



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**



**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA**

**JAMISON LUIZ BARROS SANTOS**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DAS  
NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA FUNDADA NA TEORIA DAS  
INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**

**SÃO CRISTÓVÃO (SE)**

**2017**

JAMISON LUIZ BARROS SANTOS

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DAS  
NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA FUNDADA NA TEORIA DAS  
INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Currículo, didática e métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca.

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Divanízia de Nascimento Souza.

SÃO CRISTÓVÃO (SE)

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237s Santos, Jamison Luiz Barros  
Uma sequência didática para a aprendizagem das noções de trigonometria fundada na teoria das inteligências múltiplas / Jamison Luiz Barros Santos; orientador Laerte Silva da Fonseca. – São Cristóvão, 2017.  
138 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Matemática. 2. Trigonometria. 3. Inteligências múltiplas. 4. Ensino fundamental. I. Fonseca, Laerte Silva da, orient. II. Título.

CDU: 514.116



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECEMA



UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DAS NOÇÕES DE  
TRIGONOMETRIA FUNDADA NA TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS  
MULTIPLAS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
16 DE FEVEREIRO DE 2017

PROF. DR. LAERTE SILVA DA FONSECA

PROFA. DRA. DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA

PROF. DR. SILVÂNIO DE ANDRADE

PROFA. DRA. DENIZE DA SILVA SOUZA

## **DEDICATÓRIA**

Mais uma etapa em minha trajetória acadêmica foi concluída. Etapa esta que compartilho com todos àqueles que acreditaram. O impulsionamento direto destes para a busca do conhecimento foi de fundamental significação. Dedico esta pesquisa aos meus familiares pelo incansável apoio para a concretização deste sonho.

Minha mãe - **MARIA GRACIETE DE BARROS**

Meu pai - **JOÃO LUIZ DOS SANTOS**

Minha irmã - **GRACINEIDE BARROS SANTOS**

Minha tia - **CORINA DOS SANTOS**

Minha tia – **DALVINA DOS SANTOS**

Minha tia – **NATÉRCIA DOS SANTOS**

Meu sobrinho – **RAIMUNDO INÁCIO DOS SANTOS NETO**

Meu sobrinho – **ANDRÉ LUIZ BARROS INÁCIO DOS SANTOS**

Meu cunhado – **ROSEVALDO INÁCIO DOS SANTOS**

## **AGRADECIMENTO**

“Sabei que o SENHOR é Deus, foi ele quem nos fez, e dele somos; somos seu povo e rebanho do seu pastoreio”. (EVANGELHO..., 2000, p. 539). Sem ELE nada somos. Obrigado meu DEUS!

Aos meus pais, Maria Graciete de Barros e João Luiz dos Santos, pelo incentivo, respeito e anuência para transformar desse sonho uma realidade.

A minha irmã, Gracineide Barros Santos, companheira de estrada e das incansáveis horas de estudo, obrigado por todo esteio dado. Conseguimos. Somos Mestres!

Costumo sempre afirmar que nessa vida, além da minha biológica, Deus me concedeu outras três mães que também me protegem, iluminam e rezam por mim, minhas tias, Dalvina dos Santos, Corina dos Santos e Natércia dos Santos, muito obrigado por tudo. Que Deus ilumine sempre o caminho de vocês.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Laerte Fonseca, que de forma complacente, expressiva e coerente, sempre presente nas orientações, diante de todos os entraves apresentados pela vida ao qual fui submetido. O meu muito obrigado!

A minha co-orientadora Porf<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Divanízia Nascimento, pelas contribuições pertinentes ao aprimoramento da pesquisa.

Aos membros da banca de leitura e sugestões, nas fases de qualificação e defesa Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Denize Souza e Prof. Dr. Silvânio Andrade. Muito obrigado!

A todos os membros do GEM-04, ao apoio direcionado nas discussões e colaborações nas referências para o mestrado, está foi minha porta de entrada para superar mais um desafio em minha vida. Gratidão sempre.

Aos colegas da turma –PPGECIMA –UFS. 2015 - as grandes contribuições nas discussões em sala de aula, que foram expressivamente importantes para a construção deste caminho.

Aos professores do PPGECIMA-UFS, os preceitos teóricos apresentados foram decisivos para a construção do conhecimento.

Aos amigos, (Turma da BOA), grato sempre pelo impulsionamento a conclusão do curso.

A professora e 14 alunos do 9º ano da Escola pesquisada, vocês foram peças fundamentais para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

A família Lima em Aracaju/SE, minha singela gratidão à acolhida e estadia nos dias necessários para a busca da aquisição do conhecimento.

Recebam todos o meu eterno carinho e apreço, vocês são importantes em minha vida. OBRIGADO.

“Nós somos todos tão diferentes, em grande parte, porque possuímos diferentes combinações de inteligências. Se reconhecermos isso, penso que teremos pelo menos uma chance melhor de lidar adequadamente com os muitos problemas que enfrentamos neste mundo”.

(Howard Gardner, 1995)

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo principal analisar as potencialidades das Inteligências Múltiplas reconhecidas por Gardner, para auxiliar a mobilização da aprendizagem das noções de Trigonometria através de uma Sequência Didática. O levantamento de dados focalizou 14 alunos do (9º ano) de uma escola no município de Gararu/SE/ Brasil. Os argumentos teóricos discorreram dos achados de Gardner (1983, 1995, 1998, 2010), focando suas contribuições para a aprendizagem através do desenvolvimento da Teoria das Inteligências Múltiplas e Fonseca (2002, 2010, 2012, 2015) em seus argumentos que contribuem para a Educação Matemática, em foco, a aprendizagem da Trigonometria. Com o intento de responder a inquietação que norteia este estudo de - como mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria (razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno e tangente) no 9º ano do Ensino Fundamental segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas? – optou-se como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática de Artigue (1988) fundamentada em uma sequência de atividades reflexivas, baseadas nas etapas de desenvolvimento desta metodologia. Ao final desta experiência, percebeu-se que a aprendizagem dos alunos no tocante, as razões trigonométricas no triângulo retângulo, culminou de maneira significativa ao interrelacionar com a Teoria das Inteligências Múltiplas, outrossim, os resultados detectados pressupõem a permanência de ampliar a busca pela compreensão e abordagem dos conteúdos direcionados a aprendizagem das noções de Trigonometria.

**Palavras-chaves:** Inteligências Múltiplas. Noções Trigonométricas. Engenharia Didática. Ensino Fundamental.



## ABSTRACT

The present study had as main objective to analyze the potentialities of the Multiple Intelligences recognized by Gardner to help mobilize the learning of the notions of Trigonometry through a Didactic Sequence. Data collection focused on 14 (9th grade) students from a school in the city of Gararu / SE / Brazil. The theoretical arguments draw on Gardner's findings (1983, 1995, 1998, 2010), focusing his contributions to learning through the development of Multiple Intelligences Theory and Fonseca (2002, 2010, 2012, 2015) in his arguments that contribute to the Mathematics Education, in focus, the learning of Trigonometry. With the intention of answering the restlessness, that guides this study of - how to mobilize the learning of the notions of Trigonometry (trigonometric reasons in the triangle rectangle - sine, cosine and tangent) in the 9th year of Basic Education according to the Theory of Multiple Intelligences? - Artigue's Didactic Engineering (1988) was chosen as a research methodology based on a sequence of reflexive activities, based on the development stages of this methodology. At the end of this experiment, students' learning about the trigonometric ratios in the right triangle culminated significantly in the interrelationship with the Multiple Intelligences theory, and the results detected presuppose the permanence of expanding the search for understanding And approach of the contents directed to the learning of the notions of Trigonometry.

**Key-words:** Multiple Intelligences. Trig Notions. Didactic Engineering. Elementary Education .

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fases de desenvolvimento da E. D.....	34
Figura 2 - Respostas dos alunos A e B - questão 1 .....	60
Figura 3 - Respostas dos alunos C e D - questão 1 .....	60
Figura 4 - Respostas dos alunos E e F - questão 1 .....	61
Figura 5 - Respostas dos alunos G e H - questão 1.....	61
Figura 6 - Resposta do aluno I - questão 1 .....	62
Figura 7 - Respostas dos alunos J e K - questão 1 .....	62
Figura 8- Respostas dos alunos L e M - questão 1 .....	63
Figura 9 - Resposta do aluno N - questão 1 .....	63
Figura 10 - Respostas dos alunos A e B - questão 2 .....	64
Figura 11 - Respostas dos alunos C e D - questão 2.....	64
Figura 12 - Respostas dos alunos E e F - questão 2 .....	65
Figura 13 - Respostas dos alunos G e H - questão 2.....	65
Figura 14 - Resposta do aluno I - questão 2 .....	65
Figura 15 - Respostas dos alunos J e K - questão 2.....	66
Figura 16 - Respostas dos alunos L e M - questão 2 .....	66
Figura 17 - Resposta do aluno N - questão 2.....	67
Figura 18 - Respostas dos alunos A e B - questão 3 .....	67
Figura 19 - Respostas dos alunos C e D - questão 3.....	68
Figura 20 - Respostas dos alunos E e F - questão 3 .....	68
Figura 21 - Respostas dos alunos G e H - questão 3.....	69
Figura 22 - Resposta do aluno I - questão 3 .....	69
Figura 23 - Respostas dos alunos J e K - questão 3.....	69
Figura 24 - Respostas dos alunos L e M - questão 3.....	70
Figura 25 - Resposta do aluno N - questão 3.....	70
Figura 26 - História da Trigonometria (livro didático).....	72
Figura 27 – Resolução de problema (livro didático) .....	72
Figura 28 - Seno de um ângulo agudo (livro didático).....	73
Figura 29 - Cosseno de um ângulo agudo (livro didático) .....	73
Figura 30 - Tangente de um ângulo agudo (livro didático) .....	74
Figura 31 - Ângulos notáveis (livro didático).....	74

Figura 32- Exercícios (livro didático) .....	75
Figura 33 - Modelo utilizado antes da implementação .....	82
Figura 34 - Modelo proposto na implementação .....	82
Figura 35 – Com a palavra os alunos - atividade 1 .....	84
Figura 36 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 1 .....	87
Figura 37 - Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 1 .....	88
Figura 38 - Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 1 .....	88
Figura 39 - Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 1 .....	88
Figura 40 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 1 .....	89
Figura 41 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 1 .....	89
Figura 42 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 1 .....	89
Figura 43 - Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 1 .....	90
Figura 44 - Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 1 .....	90
Figura 45 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 1 .....	90
Figura 46 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 1 .....	91
Figura 47- Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 1 .....	91
Figura 48 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 1 .....	91
Figura 49 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 1 .....	92
Figura 50 - Resposta dos alunos A, B, I, J, N - atividade 3 - questão 2 .....	93
Figura 51 - Resposta dos alunos D, G, H, K, L - atividade 3 - questão 2 .....	94
Figura 52 - Resposta dos alunos C, E, M, F - atividade 3 - questão 2 .....	94
Figura 53- Sugestão dos alunos -atividade 3 - questão 3 .....	95
Figura 54 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 4 .....	96
Figura 55 - Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 4 .....	96
Figura 56- Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 4 .....	97
Figura 57- Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 4 .....	97
Figura 58 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 4 .....	97
Figura 59 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 4.....	98
Figura 60 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 4 .....	98
Figura 61- Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 4 .....	98
Figura 62 - Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 4 .....	99
Figura 63 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 4 .....	99
Figura 64 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 4 .....	99

Figura 65 - Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 4.....	100
Figura 66 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 4.....	100
Figura 67 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 4 .....	100
Figura 68 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 5 .....	101
Figura 69- Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 5 .....	101
Figura 70 - Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 5 .....	101
Figura 71 - Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 5 .....	102
Figura 72 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 5 .....	102
Figura 73 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 5.....	102
Figura 74 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 5 .....	102
Figura 75 - Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 5 .....	103
Figura 76 - Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 5.....	103
Figura 77 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 5 .....	103
Figura 78 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 5 .....	103
Figura 79 - Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 5.....	104
Figura 80 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 5.....	104
Figura 81 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 5 .....	104
Figura 82 - Resposta dos alunos A, B, I, J, N - atividade 3 - questão 6 .....	105
Figura 83 - Resposta do aluno D, G, H, K, L - atividade 3 - questão 6.....	106
Figura 84 - Resposta dos alunos C, E, M, F - atividade 3 - questão 6 .....	106

## **LISTA DOS QUADROS**

Quadro 1 – Articulação das IM com as Razões Trigonométricas .....	43
Quadro 2 – Evolução histórica da Trigonometria .....	58
Quadro 3 – Confronto entre as análises (a priori – a posteriori) das atividades.....	112

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Distribuição de Produção Acadêmica por ano de Publicação e área de conhecimento: IM*(Inteligências Múltiplas) e T*(Trigonometria) .....	50
Tabela 2 - Distribuição de Produção Acadêmica por ano de Publicação e nível de conhecimento: D*(Dissertação) e T*(Tese) .....	51
Tabela 3 - Distribuição de Produção Acadêmica por Regiões e Estados brasileiros .....	53
Tabela 4 – Identificando as Inteligências Múltiplas nos alunos .....	85/86

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ED	Engenharia Didática
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EJAEF	Educação de Jovens e Adultos
GEM	Grupo de Estudo para Mestrado
IM	Inteligências Múltiplas
ND	Nível Disponível
NFC	Nível de Funcionamento do Conhecimento
NM	Nível Mobilizador
NT	Nível Técnico
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PPGECIMA	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
QI	Quociente de Inteligência
RT	Razões Trigonométricas
RTTR	Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo
TEDE	Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 OS BASTIDORES DA PESQUISA .....</b>	<b>21</b>
2.1 TRAJETÓRIAS ACADÊMICA E PROFISSIONAL.....	21
<b>3 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>28</b>
3.1 O PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO .....	28
3.2 A TEMÁTICA CENTRAL E SUA DELIMITAÇÃO .....	28
3.3 JUSTIFICATIVA .....	30
3.4 OBJETIVOS .....	32
3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	33
<b>4 AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPAS E SUAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES NOS ÚLTIMOS 10 ANOS .....</b>	<b>39</b>
4.1 A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS .....	39
4.2 O ESTADO DO CONHECIMENTO .....	47
<b>5 UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA VOLTADA PARA A APRENDIZAGEM DAS NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA .....</b>	<b>55</b>
5.1 ABORDAGEM DAS <i>ANÁLISES PRELIMINARES</i> E O ENSINO DAS NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA .....	55
5.2 CONSTRUÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES E A ANÁLISE A PRIORI .....	76
5.3 IMPLEMENTAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO .....	81
5.4 VALIDAÇÃO E ANÁLISE A POSTERIORI .....	106
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>114</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>127</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Avanços em pesquisas fundamentadas em Educação Matemática nos últimos anos transcorrem em diversas variações metodológicas e, a cada dia, a exigência da qualificação dos professores de Matemática, tem se tornado constante. Metodologias estão sendo inseridas como suporte para a mobilização da aprendizagem dos alunos, tendo em vista a compreensão e complexidade dos processos pedagógicos, entre elas a Engenharia Didática, emergida da Didática da Matemática, através da pesquisadora Michèle Artigue (1983).

As aspirações para o desenvolvimento desta pesquisa partem dos achados de Gardner (1983, 1995, 1998, 2010), Artigue (1988), Fonseca (2002, 2010, 2012, 2015) e as mais relevantes pesquisas dos últimos dez anos no campo das Inteligências Múltiplas e Trigonometria como por exemplo, Borges (2009), Oliveira (2013), Maffei (2014), Teixeira (2015), entre outros. Outra grande aspiração aportou da minha experiência docente, visando a inserção dos princípios da Teoria das Inteligências Múltiplas nas práticas pedagógicas no sentido de mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria. Do exposto, de acordo com Fonseca (2012), existe o interesse de vários pesquisadores do mundo inteiro no sentido de contribuir com a aprendizagem em Matemática.

O Ensino de Matemática visa proporcionar ao aluno o desenvolvimento, a concepção e a aquisição de capacidades cognitivas que contribuam em sua aprendizagem dentro e fora do ambiente escolar. Para Gardner (1995, p. 68), esta aquisição fundamenta-se em “encorajar os alunos a utilizarem este conhecimento para resolverem os problemas e completarem as tarefas com as quais se deparam na comunidade mais ampla”.

Em sua pesquisa, Gardner (1995, p. 21) define a inteligência como “a capacidade de resolver problemas e elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural”.

Nesse sentido, a teoria de Gardner (1983) oferece transformações no campo da educação, apresentando rotas de aprendizagem para a compreensão e aprimoramento do Ensino da Matemática a partir do reconhecimento das múltiplas inteligências, intervindo na qualidade, em especial, na aprendizagem das noções de Trigonometria no Ensino Fundamental.

Gardner (1995) afirma que:

É da máxima importância reconhecer e estimular todas as variadas inteligências humanas e todas as combinações de inteligências. Nós todos somos tão diferentes em grande parte porque possuímos diferentes combinações de inteligências. Se reconhecermos isso, penso que teremos pelo menos uma chance melhor de lidar adequadamente com os muitos problemas que enfrentamos neste mundo. (GARDNER, 1995, p. 18).

A escola e os professores possuem um papel crucial ao estimular no aluno as combinações das inteligências por meio de estratégias pedagógicas, constituídas a partir do desenvolvimento das capacidades cognitivas já encontradas. Assim, é importante que o professor saiba atuar pedagogicamente com seus alunos para que eles alcancem esses objetivos.

As ideias de Gardner (1995), oferecem base para uma educação pautada na aprendizagem dos alunos, visando currículos específicos para cada área do saber (em questão, as noções trigonométricas). Ou seja, as escolas devem buscar conhecer melhor a capacidade de cada aluno; os professores, por conseguinte, atentar-se às capacidades e dificuldades identificadas na aprendizagem.

Nesse sentido, os PCN (1997)<sup>1</sup>, ressaltam a importância do Ensino da Matemática, da seguinte forma:

Para tanto, o ensino da Matemática prestará a sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento de confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios. (BRASIL, 1997, p. 26).

Nesta perspectiva, a partir do desenvolvimento do Ensino da Matemática, o professor poderá contribuir significativamente para a aprendizagem dos alunos ao criar estratégias metodológicas que priorizem o desenvolvimento da aprendizagem, enfatizando a epistemologia do conteúdo (reconhecimento noções de Trigonometria e as relações estabelecidas por ela), a identificação das capacidades de recursos cognitivos e dos conceitos cujo domínio são manifestados ao executar as atividades,

---

<sup>1</sup> Verifica-se em PCN (1998) que existem também orientações voltadas para a exploração de metodologias que enfatizem a construção de estratégias de aprendizagem. Do exposto, mostrou-se o interesse do desenvolvimento destas concepções desde as primeiras orientações dos PCN's.

permitindo organizar as situações de aprendizagem como mediação para o saber matemático.

Logo, sob este enfoque, é importante destacar que o aprendizado das noções de Trigonometria decorre dentre outras questões de explicações do professor, transcrevendo o conteúdo através do texto apresentado pelo livro didático. Do exposto Fonseca (2010, p. 73) pontua que “o professor de Matemática acredita apenas que resolvendo o conteúdo, desenhando os gráficos e resolvendo exercícios para a turma, consiga garantir a aprendizagem da Trigonometria”.

Do exposto e através da minha<sup>2</sup> experiência docente, observando as dificuldades de aprendizagem dos alunos do 9º ano ao ser abordados as noções de Trigonometria, o problema da investigação partiu de, como mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria (razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno e tangente) no 9º ano do Ensino Fundamental segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas? Optou-se por ser analisada a turma em tela, visto que neste ciclo, são apresentadas as primeiras noções de Trigonometria no Ensino Fundamental. Com a formulação do problema, o principal objetivo desta pesquisa foi, analisar as potencialidades das Inteligências Múltiplas reconhecidas por Gardner, para auxiliar a mobilização da aprendizagem das noções de Trigonometria através de uma Sequência Didática.

É importante destacar neste enfoque, foram desenvolvidos estudos em coautoria com o Prof. Dr. Laerte Fonseca e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Divanízia Nascimento, cujas relevâncias contribuíram para o norteamento da dissertação, sendo destacado entre eles: “O Teorema de Tales sob as lentes da Engenharia Didática: Exame de Indicadores da Aprendizagem Matemática”, apresentado ao XII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática – 2016. Deste estudo, as análises apresentaram uma reflexão aos agentes do ensino de Matemática na busca de condições pertinentes para a aprendizagem matemática.

Outra grande contribuição, foi apresentada ao X EDUCON – Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade – 2016, intitulada: “A Teoria das Inteligências Múltiplas como suporte para a aprendizagem de semelhança de triângulos: possibilidades de aproximações com os princípios da Engenharia Didática”. Das investigações possibilitou-se a aplicação de novas análises aos

---

<sup>2</sup> É importante destacar que em alguns casos, evitou-se a utilização do impessoal, assim foram utilizados pronomes e verbos em primeira pessoa por se tratar das minhas próprias vivências.

conteúdos abordados nos livros didáticos, contribuindo significativamente para sua aprendizagem matemática.

Por conseguinte, com o título: “Aprendizagem das Relações Métricas no Triângulo Retângulo: Interconexões entre a Teoria das Inteligências Múltiplas e a Engenharia Didática”, (no prelo) para a Caminhos da Educação Matemática em Revista – 2017, tendo um enfoque satisfatório para a aprendizagem dos alunos ao ser realizado uma interconexão da Teoria das IM e a ED, conclui a delimitação do objeto central de estudo desta pesquisa.

Segundo os PCN's (1998), é entendido que não existe um caminho único cuja identificação deste seja melhor para a aprendizagem matemática. Por conseguinte, conhecer estratégias de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática ação docente. É interessante perceber que as atuais concepções do Ensino da Matemática e dos objetivos quanto a aprendizagem possam constituir um ponto de partida para uma estratégia metodológicas no sentido de amenizar as lacunas nesta disciplina, principalmente ao aprender as noções de Trigonometria.

A estruturação do texto, é apresentada por uma introdução, cinco capítulos que fundamentam a pesquisa, as considerações finais, referências, apêndices e anexos, distribuídos da seguinte forma:

Na Seção II, foi abordado os bastidores da pesquisa, em síntese, minha trajetória acadêmica e profissional. Nesse contexto, buscou-se apresentar as motivações iniciais para minha formação; expectativas quando assim ingressei e confrontos enfrentados para a mobilização da aprendizagem de novos conhecimentos.

Num segundo momento, foram destacadas discussões referentes a trajetória profissional, através das minhas experiências iniciais, numa percepção entre o campo de ação, expectativas e confrontos enfrentados para compreender e mobilizar as causas de tais variáveis. Por fim, identificou-se os movimentos que apontaram a necessidade de ingressar no mestrado, para analisar cientificamente minhas inquietações referentes a aprendizagem matemática.

Na Seção III, foi frisada a identificação da pesquisa, cuja abordagem destacou o problema escolhido para a investigação; a temática central e sua delimitação; a justificativa da pesquisa de forma sucinta, abordando de forma clara os motivos

pelas quais tornaram importantes para realização da mesma e, por conseguinte, os procedimentos metodológicos, fundamentados em Artigue (1988), através dos princípios da Engenharia Didática.

Com efeito, a Seção IV, levou ao pesquisador a conhecer as Inteligências Múltiplas e suas principais contribuições nos últimos 10 anos, destacando as sete inteligências apresentadas inicialmente por Gardner e suas implicações para o Ensino da Matemática. Por conseguinte, foi destacado o estado do conhecimento, através de um levantamento entre publicações de teses e dissertações na CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Scielo, Google Acadêmico, TEDE (Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações) e os BDTD's das Universidades Federais, Estaduais e Particulares dos Estados do Brasil.

Na Seção V, foi destacada a Sequência Didática, cujo objetivo perpassou analisar condições que mobilizassem a aprendizagem das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo considerando a Teoria das Inteligências Múltiplas, fundamentados nas etapas de desenvolvimento da Engenharia Didática (as análises preliminares; a construção e análise a priori; a implementação da experimentação; as análises a posteriori e validação da sequência de atividades).

Por fim, as considerações finais permitiu destacar reflexões oriundas dos resultados encontrados nas análises desenvolvidas através dos dados colhidos na intervenção didática, apontando suas contribuições para mobilização da aprendizagem matemática, suas limitações e perspectivas futuras para o Ensino da Matemática.

## **2 OS BASTIDORES DA PESQUISA**

Nesta seção foi atribuída em síntese, minha trajetória acadêmica e profissional. Buscou-se apontar as motivações iniciais para minha formação, as expectativas de quando ingressei e os obstáculos enfrentados para a mobilização da aprendizagem de novos conhecimentos numa interrelação para o desenvolvimento desta pesquisa.

### **2.1 TRAJETÓRIAS ACADÊMICA E PROFISSIONAL**

#### **2.1.1 Trajetória Acadêmica**

Começou o ano de 2003, nele um novo desafio surgiu em minha vida, “iniciar a formação acadêmica”. Por ironia do destino e vindo de uma família de professores, num certo dia minha mãe me explicou as reais necessidades pelas quais cada indivíduo deve enfrentar na vida, assim após esse diálogo, resolvi ser docente e prestar vestibular para Matemática.

Diante da minha dedicação aos estudos tive como ação resultante a aprovação e ingresso no curso de Licenciatura plena em Matemática (4 anos) pela Fundação Educacional do Baixo São Francisco, Dr. Raimundo Marinho - Faculdade de Formação de Professores de Penedo/AL. Entre os cursos ofertados e dentro das possibilidades financeiras, este foi o que tive maior identificação e pude confirmar isto através de um teste vocacional.

Quando ingressei no curso, dentro das perspectivas iniciais, foi perceptível uma certa dificuldade no processo de socialização da turma por sermos alunos de outras regiões as quais não tinha contato e também na aquisição do conhecimento matemático no que se refere à área da matemática aplicada. Um outro confronto/tabu enfrentado neste processo de formação inicial foram os mitos criados pelos meus professores do Ensino Fundamental e Médio, tendo a matemática como “um monstro, um bicho de sete cabeças”, entre outros. Esta problemática diante das minhas discussões e debates desenvolvidos nas disciplinas no decorrer do curso, foi

permitido observar que tais tabus perpassavam de uma lacuna na preparação metodológica ou formação dos professores.

No processo de desenvolvimento do saber em minha licenciatura, pude perceber também que dentro de mim existia um conhecimento adormecido quanto ao modo de agir, ao modo do pensamento científico, à oratória, ao desenvolvimento da interdisciplinaridade, às contextualizações e ao pensamento analítico/crítico. Eram estruturas já existentes, porém nunca enfatizadas ou utilizadas com frequência, mas que de certa forma pude compreendê-las e desenvolvê-las com bastante clareza durante este processo.

O interesse por temas relacionados à área da Educação Matemática, tornou-se muito significativo e propiciou no contexto, subsídios para a ampliação de tal conhecimento. Nesta experiência, iniciei minhas leituras sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner verificando de que forma poderia mobilizar a aprendizagem da Matemática e modificar as práticas conservadoras<sup>3</sup> empregadas no Ensino Público e se a utilização desta Teoria mobilizaria no aluno o desenvolvimento dos Componentes Centrais das IM, se fosse aplicado ao conhecimento matemático, em questão, as noções de Trigonométricas.

Períodos foram conquistados e semestres concluídos, assim como o aprendizado curricular e a socialização em classe foram atingidos participando de seminários, de palestras, de debates e de cursos de aperfeiçoamentos em conteúdos curriculares relacionados à área do Ensino e aprendizagem da Matemática, entre eles: o Encontro Nacional de Educação Matemática, Encontro de Formação de Professores, Fórum Permanente de Inovação Educacional, Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, Fórum de Práticas Pedagógicas, etc.

O papel dos professores nas diferentes disciplinas da grade curricular foi de fundamental importância para o meu desenvolvimento, tudo através de questões relacionadas à Educação Matemática. Como consequência das ações, em 2006, defendi o Trabalho de Conclusão de Curso com uma abordagem sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner dentro do ensino e aprendizagem da Matemática.

---

<sup>3</sup> Para a definição de práticas conservadoras, buscou-se fundamentar em D'ABRÓSIO (2006) cuja definição, baseia-se em práticas congeladas e obsoletas, ou seja, ultrapassadas e fora de moda, dificultando o processo de aprendizagem do aluno, esquivando-se de acompanhar a transformação social.

Do exposto, empenhei-me sobre esta teoria, na tentativa de mobilizar o desenvolvimento das atuações de diversos profissionais em educação, visando contribuições e debates apropriados para a resolução dos problemas encontrados no dia a dia do aluno.

Desta forma, busquei a construção de capacidades e conhecimentos que me proporcionaram formular procedimentos e relações preestabelecidas com os alunos no âmbito escolar. Considera-se que esta questão possibilitaria trazer à tona os debates em torno da construção da minha identidade profissional.

Dois anos após minha licenciatura, percebi que deveria aprofundar meus conhecimentos no tocante aos fundamentos básicos da produção científica e dos métodos de aprendizagem e da ampliação no embasamento teórico/prática referentes às concepções e princípios pedagógicos básicos da Matemática na formação continuada do professor.

Em 2008, iniciei uma Pós-Graduação à distância em Metodologia do Ensino da Matemática pela Universidade Gama Filho/DF, no período de dois anos. A formação continuada me possibilitou questionamento, discussão, análise e confronto das experiências oriundas antes mesmo da prática profissional. Ofereceu-me também articulação com o contexto do trabalho pedagógico nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio, propiciando dessa maneira, conhecimentos acerca do contexto educacional com foco nas tendências atuais da educação.

Sobre a busca pelo conhecimento Fiorentini (2003), afirma que:

Cada professor cresce profissionalmente a seu modo: avançando e recuando, arriscando-se em novas estratégias ou deixando-se levar pelos modismos ou conveniências, refletindo conscientemente sobre sua prática pedagógica ou desenvolvendo-a mecanicamente. (FIORENTINI, 2003, p. 36).

Fatores como estes contribuíram para minha ampliação e aprofundamento das informações sobre os fundamentos e métodos da Educação Matemática. Em 2009 foi concluído a pós e foi apresentada uma defesa do Trabalho de Conclusão de Curso que eu abordava reflexões a respeito dos desafios da Educação Matemática no Ensino Fundamental.

Uma nova proposta em Especialização surgiu através da necessidade de obter conhecimento referente à Gestão Escolar. Nesse sentido, em 2011, foi posto outro desafio na minha formação através da Universidade Federal de Sergipe que



tinha como objetivo orientações para atuar como Gestor Escolar. Neste indicador, o curso evidenciou esclarecimentos para solucionar inquietações sobre a realização dos objetivos educacionais, bem como a atuação no planejamento, organização, orientação, mediação, coordenação, monitoramento e avaliação dos processos necessários à efetivação dos procedimentos educacionais pautadas para a promoção da aprendizagem e formação dos alunos.

Para Lück (2009, p. 25), “o trabalho da gestão escolar exige, pois o exercício de múltiplas competências específicas de matizes. A sua diversidade é um desafio para os gestores.”

Ainda sobre gestão escolar, Lück, (2009) afirma que:

De um lado, essa multiplicidade de competências, e de outro, a dinâmica constante das situações que impõe novos desdobramentos e novos desafios ao gestor. Não se pode deixar de considerar como fundamental para a formação de gestores, um processo de formação continuada em serviço, além de programas especiais e concentrados sobre temas específicos. (LÜCK, 2009, p. 25).

Nessa ótica, o curso me permitiu maior atenção em compreender o funcionamento da gestão escolar e suas implicações através da ressignificação do papel da comunidade escolar no ambiente educacional. Da mesma forma o grau de responsabilidade a mim delegado junto à autonomia empregada, somados a importância do envolvimento de todos no processo de condução da vida da escola. Em 2013 concluí a especialização e defendi o Trabalho de Conclusão dos estudos sobre a ótica das possibilidades e limitações da aprendizagem no Ensino da Matemática.

Dando sequência a minha formação acadêmica, a partir de meados de 2013 participei de um grupo de estudo GEM (Grupo de Estudo para o Mestrado) - 04, cujos membros possuíam um único propósito, serem aprovados no mestrado do PPGEICIMA- UFS (Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática). A aprovação entre os participantes do PPGEICIMA-UFS atingiu o índice de 100%. Quanto a minha, obtive no final do ano de 2014.

O impacto entre a mudança do ser professor docente para o professor pesquisador foi muito marcante ao iniciarem as pesquisas dentro do mestrado. Nessa transição ocorreu grande complexidade, tornando-se perceptível a necessidade de um amadurecimento para novos caminhos cujo trajeto se tornaria

um roteiro sem volta. Assim sendo, esse sujeito nasce de maneira dolorosa, por meio de imposições, mas com muita precisão de ideias e fundamentação em pressupostos teóricos, em vista disso, busquei a linha de pesquisa: currículo, didáticas e métodos de ensino de ciências naturais e matemática.

### **2.1.2 Trajetória Profissional**

Para apresentar a trajetória profissional, foi consensual afirmar que minhas experiências na docência perpassaram duas das três etapas da Educação Básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio). Antes mesmo de concluir o curso de Licenciatura, em meados de 2006, iniciei minha jornada profissional através de contrato, por período de dois anos numa escola da Rede Estadual de Ensino na cidade Gararu/SE, no Ensino Médio. Coloquei em prática tal aprendizado numa tentativa de trazer melhorias para a qualidade da aprendizagem matemática, buscando respostas e desenvolvendo uma nova proposta fundamentada na Teoria das Inteligências Múltiplas.

Esta jornada profissional confrontou com a superação de um grande desafio da escola pública no período. O método de utilização do livro didático, cuja transmissão dos conteúdos era predefinida. Os assuntos eram trazidos prontos pelos professores e os alunos limitavam-se à escutá-los, e o uso do quadro e do giz complementava a aula. Didaticamente poderia ser resumido em: “dar a lição” e “tomar a lição”.

Contrapondo a esta realidade encontrada, Pimenta & Anastasiou, (2005) afirmam que:

[...] ser professor requer saberes e conhecimentos científicos, pedagógicos, educacionais, sensibilidade, indagação teórica e criatividade para encarar as situações ambíguas, incertas, conflituosas e por vezes, violentas, presentes nos contextos escolares e não escolares. É da natureza da atividade docente proceder à mediação reflexiva e crítica entre as transformações sociais concretas e a formação humana dos alunos, questionando os modos de pensar, sentir, agir, de produzir e distribuir conhecimentos. (PIMENTA; ANASTASIOU, 2005, p. 14).

Partindo desse pressuposto, o professor requer em seu aporte teórico ampla qualificação, pois o início da docência percorre diversos obstáculos. Dentro destas transformações do processo de desenvolvimento (físico, psicológico e intelectual) é

preciso que haja uma mobilização de várias complexidades que conduzam a diferentes caminhos para a aprendizagem matemática.

Perante esta realidade, foi preciso examinar as lacunas do ensino conservador apresentado numa tentativa de melhor compreendê-las e interpretá-las. Para tanto, buscou-se uma intervenção através de novas práticas de ensino utilizando a Teoria aportada por Gardner, que adequasse ao aluno as diferentes motivações, interesses e capacidades, buscando mobilizar a aprendizagem matemática, em especial as noções de Trigonometria.

Para Smole & Diniz (2001), é nesta etapa final da Educação Básica que o professor deve proporcionar ao aluno uma parcela importante na aquisição do conhecimento humano, no sentido de ler e interpretar a realidade e desenvolver capacidades e habilidades necessárias para atuação efetiva na sociedade.

Posteriormente, no ano de 2007, prestei concurso público municipal em Gararu/SE, fui aprovado e atuei a partir de dezembro de 2008 como professor de Matemática no quadro efetivo da região. No ano subsequente, iniciei carreira como Diretor Escolar, por meio de convite político em uma das escolas da Rede Municipal por um período de três anos cuja expectativa se baseou nas afirmações de Teixeira (2003, p. 6) ao afirmar que “o diretor da escola é o principal articulador dos interesses e motivações dos diversos grupos envolvidos com a escola”.

Neste contexto, observei a amplitude administrativa ao exercer este cargo. Tive a preocupação em diagnosticar o perfil da população a ser atendida e quais as expectativas dos pais em relação à escola, pois o intuito era fornecer um serviço de qualidade no âmbito escolar. Outro grande desafio nessa jornada foi a unidade do quadro docente nas ações pedagógicas desenvolvidas por se tratar de profissionais de diversas regiões do Estado de Sergipe. Existia nesta perspectiva, um distanciamento na participação e pouco comprometimento com a educação ofertada.

Em meados de 2011, encerrei minha participação no cargo de diretor da escola com uma avaliação positiva diante das condições enfrentadas nesse processo. Retornei à docência com o objetivo de mobilizar a aprendizagem matemática dos alunos utilizando a Teoria das Inteligências Múltiplas.

Neste espaço, criou-se a relação de que a sala de aula deveria ser o ambiente onde o aluno buscasse a liberdade de expressar, de criar, de desenvolver seu raciocínio e sua originalidade, descobrindo soluções para os desafios

apresentados no seu dia a dia. Dentre outras contribuições, a seção subsequente, aportou um passeio pela pesquisa, retratando os principais aspectos para seu desenvolvimento.

### 3 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Para que haja contribuições sobre desafios de pesquisas em Educação Matemática, é importante, primeiramente, ter consciência enquanto pesquisador de questões significativas para a compreensão da sua natureza, buscando resultados pertinentes às nossas indagações iniciais.

Neste contexto, Prodanov e Freitas (2013, p. 43) dizem que a pesquisa científica “é a realização de um estudo planejado, sendo o método de abordagem do problema o que caracteriza o aspecto científico da investigação. Sua finalidade é descobrir respostas para questões mediante aplicação do método científico”.

Nesta seção, foi apresentado o problema de investigação, a temática central e sua delimitação, a justificativa, os objetos e os procedimentos metodológicos utilizados para seu desenvolvimento.

#### 3.1 O PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Várias inquietações vêm à tona quando as noções de Trigonometria nos anos finais do Ensino Fundamental são abordadas, especificamente no 9º ano. O professor, sendo um dos articuladores das situações problemáticas (isto é, que proporcione situações significativas para os alunos), deve superar as lacunas encontradas nas metodologias desenvolvidas. Este contexto está relacionado ao desenvolvimento da aprendizagem matemática, pois o aluno é requisitado a refletir, a criar interferências sobre o que se observa, a buscar a formulação de hipóteses, porém não é necessário que encontre uma resposta concreta para o problema proposto.

Dentro desta perspectiva, esta investigação apontou uma indagação quanto à aprendizagem matemática. De como mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria (razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno e tangente) no 9º ano do Ensino Fundamental segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas? Para tanto, foram utilizados os princípios teóricos destacados por Gardner (1983, 1995, 1998, 2010), através de uma sequência de atividades fundamentadas nas etapas da Engenharia Didática de Artigue (1988).

### 3.2 A TEMÁTICA CENTRAL E SUA DELIMITAÇÃO

Para Skovsmose (2008), a Matemática não é somente um assunto a ser ensinado ou aprendido, independentemente das suas organizações de abordagens. O autor ainda pontua que se faz necessária uma mudança entre o ambiente de aprendizagem e a metodologia desenvolvida, tornando-se assim um grande desafio para os professores. Portanto, ao longo dos dias os professores precisam tomar decisões sobre a estruturação do ambiente de estudo, na qual a Matemática deverá ser focada com maior profundidade ao conteúdo que está sendo abordado, em questão, as noções de Trigonometria.

A população estudada nesta pesquisa foi a Escola Enezita Barros (nome fictício), situada no município de Gararu/SE/Brasil, considerada como uma escola de médio porte. Através do último levantamento realizado no ano de 2016, observou-se que estavam matriculados em seu sistema de ensino, 323 alunos acomodados em sete salas de aulas, uma diretoria, uma sala de informática, uma cantina, quatro banheiros e uma biblioteca, além do diretor, coordenador pedagógico, secretário e 33 professores desenvolvendo suas atividades pedagógicas.

As modalidades de ensino ofertadas nesta instituição foram direcionadas à Educação Infantil, Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano e à Educação de Jovens e Adultos do Ensino Fundamental (EJAEF I e II). Para tanto, optou-se por ser analisada a turma do 9º ano, visto que neste ciclo são apresentadas as primeiras noções de Trigonometria no Ensino Fundamental, cujo quantitativo da turma está baseado em 14 alunos (10 meninas, 04 meninos) com variações de idades entre 14 a 16 anos.

O perfil socioeconômico desses alunos são em sua totalidade, beneficiários do programa bolsa família (implantado pelo Governo Federal) e oriundos da zona rural. A duração do período escolar diário corresponde a quatro horas e meia aulas, com a carga horária para a disciplina de Matemática de 4h/aulas semanais.

Ao aplicar o conteúdo sobre as noções de Trigonometria no 9º ano ao longo da minha docência, percebi a necessidade de construir um pensamento investigativo, no sentido de observar melhor minha postura na transmissão do conteúdo em sala de aula, exigindo que fosse mais criativo, coerente e interdisciplinar.

Para Fonseca (2010), o processo de aprendizagem não se dá apenas focalizando a metodologia, deve-se partir também da necessidade do professor construir uma postura mais dinâmica, que investigue com profundidade os conteúdos abordados em classe.

Nesta concepção, o Ensino da Matemática intenta do professor uma compreensão do conhecimento já existente entre os educandos e as provocações indispensáveis para aprenderem através de experiências que agucem o conhecimento matemático, sua capacidade de resolver os problemas abordados, sua confiança e pretensão. Gardner (1995), frisa que os professores devem preparar os alunos para desenvolverem estas experiências, partindo do planejamento de projetos e discussões relacionadas ao conteúdo que está sendo aplicado em sala de aula.

Nesse contexto, é essencial que as ações dos professores contribuam para encorajar o aluno a investigar, a interpelar, a resolver problemas, a discutir suas ideias, estratégias e soluções. Ele deve ser responsável pela criação de um ambiente intelectual na qual a mobilização do aprendizado matemático seja estimada e desenvolvida.

Para Ponte (2010), a investigação em Matemática perpassa a formulação de problemas que evolutivamente, busca-se desenvolver o conteúdo. É imprescindível a produção, análise e aperfeiçoamento de hipóteses que mobilizem a aprendizagem, assim como o conhecimento que deve ser entendido como a construção pessoal, obtido do resultado de um processo experimental e intrapessoal.

### 3.3 JUSTIFICATIVA

Os elementos investigativos desta pesquisa perpassaram em boa parte, pelas minhas experiências docentes, como pode ser vistas nas seções anteriores. Ao analisar as dificuldades apresentadas pelos alunos nas aulas quando são abordadas as noções trigonométricas, especificamente as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente) no Ensino Fundamental, verificou-se que seria preciso intensificar as investigações, buscando contribuir significativamente com a aprendizagem matemática, por meio da inserção da Teoria das IM (Inteligências Múltiplas) de Gardner (1983).

Dentro deste cenário, são muitos os problemas enfrentados no estudo da matemática. As análises e críticas buscam ativamente o avanço do seu desenvolvimento. Pontuando sobre estes preceitos, Fonseca (2015, p. 53), afirma que: “ao longo do Ensino Básico, muitas são as queixas dos alunos que não conseguem ver o sentido da necessidade de aprender os conteúdos trigonométricos”.

Este desconforto na compreensão está relacionado à dificuldade em que os alunos detêm na conceituação dos objetos matemáticos (Razões Trigonométricas) apresentada de forma abstrata e também na assimilação dos conteúdos que são requisitos prévios para a aprendizagem das noções de Trigonometria. Com efeito, faz-se necessário investigar as manifestações de insatisfação no entendimento do aprendizado do aluno e as lacunas apresentadas através das práticas pedagógicas.

Acreditou-se para este momento que a ideia não foi questionar a realidade de como a educação é desenvolvida nos dias de hoje, mas mostrar que não é uma novidade, assim como não é viável apresentar soluções para os problemas imaginários. O fundamental é mobilizar através de ações pedagógicas, o desenvolvimento significativo da aquisição da matemática cujo foco está nas noções de Trigonometria fundadas na Teoria das IM.

Neste aspecto, ao analisar estas questões é preciso que haja tentativa de superar as lacunas existentes na abordagem do Ensino da Matemática, buscou-se com essa pesquisa, analisar as potencialidades das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner para mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria (razões trigonométricas – seno, cosseno e tangente - no triângulo retângulo) numa turma do 9º ano do Ensino Fundamental, sob a ótica dos princípios da Engenharia Didática, contribuindo significativamente nas práticas pedagógicas.

Cabe ressaltar que ao analisar as potencialidades e/ou implicações da Teoria das IM para a aprendizagem, não é coerente afirmar a pretensão de apontá-la como única e salvadora proposta de ensino, mas acredita-se que neste espaço, a mesma possui um aporte de estratégias que despertem o interesse dos professores em compreender melhor o desenvolvimento da aprendizagem Matemática.

Sobre esse assunto, Armstrong (2001) destaca que:



A Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner abre portas para ampla variedade de estratégias de ensino que podem ser facilmente implementadas em sala de aula. [...] oferece aos professores uma oportunidade de desenvolver estratégias de ensino inovadoras, relativamente novas no cenário educacional. (ARMSTRONG, 2001, p. 73).

Espera-se com as reflexões apontadas, estimular os professores de matemática, pesquisadores e alunos na observação da Matemática como algo presente em seu dia a dia, buscando experimentar e ter espaços para o desenvolvimento da aprendizagem das noções de Trigonometria, através da Teoria das Inteligências Múltiplas numa relação com a Engenharia Didática. É imprescindível, através de diferentes realidades, tentar contribuir para o conhecimento matemático.

Gardner (1995) em seus achados, afirma que:

Em um futuro distante, mas ainda imaginário, será possível desenvolver este ambiente educacional de modo adequado a cada aluno em cada momento histórico específico; seremos auxiliados nesse processo por melhores instrumentos de avaliação, melhor entendimento do papel do meio cultural e dos artefatos distribuídos, comportamentos mais sensíveis por parte dos professores e pais, e, não menos importante, pela crescente consciência do indivíduo de suas próprias forças e estilo intelectual característicos. (GARDNER, 1995, p. 194).

Do exposto, carece neste ambiente educacional potencializar as capacidades encontradas nos alunos, com o intuito de ampliar as possibilidades em compreender e transformar a realidade a qual pertence utilizando a Teoria das IM.

### 3.4 OBJETIVOS

#### 3.4.1 Objetivo Geral

- ❖ Analisar as potencialidades das Inteligências Múltiplas reconhecidas por Gardner, para auxiliar a mobilização da aprendizagem das noções de Trigonometria através de uma Sequência Didática.

#### 3.4.2 Objetivos Específicos

- ❖ Identificar as potencialidades da aprendizagem das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo considerando a Teoria das Inteligências Múltiplas;
- ❖ Avaliar as modificações entre as análises a priori e posteriori decorrentes da estimulação para a reprodução e regulamentação das manifestações didáticas dos 14 alunos quando apresentadas as noções de trigonometria.

### 3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

De posse de material teórico relacionado ao desenvolvimento da Engenharia Didática de Artigue (1988), visando contribuir para a compreensão deste estudo, optou-se por utilizar tal metodologia na tentativa de mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria.

Início dos anos 80, a noção de Engenharia Didática emergiu na Didática da Matemática (enfoque da Didática Francesa). É importante destacar que esta metodologia possui uma amplitude teórica, num envolvimento com a Teoria das Situações Didáticas visando os quadros epistemológicos e obstáculos cognitivos desenvolvidos por pesquisadores da Didática da Matemática francesa, entre eles: Brousseau, Douady e Chevallard.

Neste sentido, para este estudo, foi apresentado uma adaptação dos princípios fundamentados por Artigue (1988), inseridos na aprendizagem da Matemática, através de um roteiro de atividades reflexivas baseadas a etapas de desenvolvimento desta metodologia.

Para Artigue (1988),

A Engenharia Didática é uma forma de trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, se apoia sobre conhecimentos científicos de seu domínio, aceita se submeter-se a um controle de tipo científico, mas ao mesmo tempo, se vê obrigada a trabalhar sobre objetos bem mais complexos que os objetos depurados da ciência. (ARTIGUE, 1988, p. 193).

Alguns autores contribuem para a discussão sobre a Engenharia Didática, como por exemplo Coutinho (2008, p. 66), em afirmar que vista como metodologia de pesquisa, a E.D. caracteriza-se primeiramente como experimentos baseados em

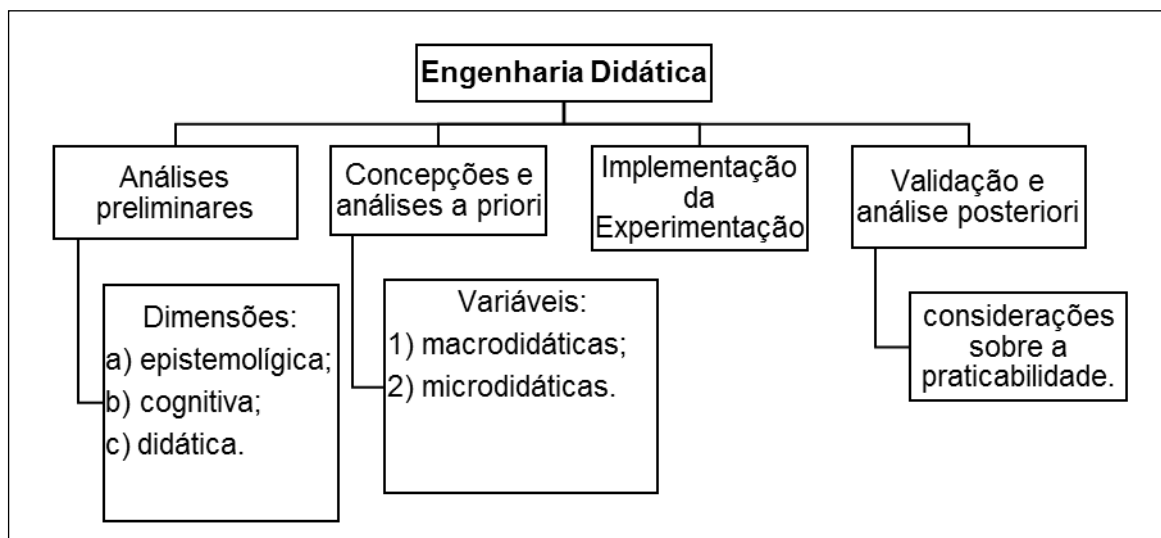
"realizações didáticas em sala de aula, isto é, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino".

Outra característica importante desta metodologia fundamenta-se no desenvolvimento experimental conforme é consolidado os registros e validação que lhe são associados: os dados comparativos entre análise a priori e análise a posteriori, sendo uma característica singular dessa metodologia.

Coutinho (2008), complementa ainda que, a Engenharia Didática fundamenta-se no desenvolvimento do ensino e aprendizagem de determinado conceito, com particularidade, na criação de rotas secundárias para esta mobilização. Comparada com a pluralidade dos conteúdos abordados, esta pesquisa se difere, tendo como suporte, o objeto matemático (razões trigonométricas no triângulo retângulo), nesse sentido estará mobilizando a aprendizagem das noções de Trigonometria segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, por meio de uma sequência de atividades.

Segundo Artigue (1988), a Engenharia Didática se organizada em quatro etapas de investigação: a primeira etapa são as *análises preliminares*; a segunda etapa são as *concepções e análises a priori* de experiências didático-pedagógicas a serem desenvolvidas na sala de aula de Matemática; a terceira etapa parte da *implementação da experimentação*; e por fim, a quarta etapa baseia-se na *análise a posteriori e validação da experiência*. A figura 1 destaca tal evidência.

Figura 1- Fases de desenvolvimento da E. D.



FONTE: Elaborado pelo autor (2016), adaptado de Artigue (1988).

### 3.5.1 As etapas da metodologia da Engenharia Didática:

Para descrever as etapas da Engenharia Didática será exposto na sequência, descrições dos seus princípios:

#### 3.5.1.1 As análises preliminares;

Primeira etapa da Engenharia Didática, para Artigue (1988), seu principal objetivo está em analisar o funcionamento do ensino habitual do conteúdo e propor uma intervenção no melhoramento da sala de aula usual.

A autora sugere a inclusão nesta fase de cinco subetapas:

- a) Análise epistemológica dos conteúdos de ensino;
- b) Análise do ensino usual e os seus efeitos;
- c) Análise das concepções dos estudantes, dificuldades e obstáculos que caracterizam o desenvolvimento delas;
- d) Análise do campo de limites na qual a produção didática efetivamente ocorrerá;
- e) Levar em conta os objetivos específicos da pesquisa.

Contribuindo com exemplos do desenvolvimento da ED, em seus achados, Fonseca (2010), atribui esta fase,

Na concepção da engenharia civil, por exemplo, a sondagem do terreno: tipo de solo, composição dos materiais, tipo de utilidade de estrutura a ser construída etc. é sem dúvida, uma investigação prévia que antecede a elaboração do projeto propriamente dito. (FONSECA, 2010, p. 65).

Dentro desse contexto, Artigue (1988), atribui para a distinção destas análises a inclusão de três dimensões de desenvolvimento: 1) dimensão epistemológica, fundamentada através das características do desenvolvimento do saber em jogo; 2) dimensão cognitiva, associada as características do público direcionado pelo ensino em questão; e pôr fim a 3) dimensão didática, características associadas a operação do sistema de ensino.

#### 3.5.1.2 As Concepções e Análises *a priori*;

Nesta segunda fase, Artigue (1988), fundamenta que o pesquisador deve apresentar um determinado número de variáveis ligadas pelo sistema de atuação do ensino: são variáveis relevantes ao problema estudado. Seus comandos são definidos como variáveis macrodidáticas ou globais, que focaliza a organização geral e ampla da engenharia, e as variáveis microdidáticas ou locais, que engloba a organização local da engenharia.

Exemplificando sua execução, Fonseca (2010) destaca que,

Equivale, na concepção da engenharia civil por exemplo, à iniciação do planejamento estratégico, determinando variáveis imprescindíveis para o controle da execução do projeto: mão de obra, máquinas e equipamentos, recursos físicos e financeiros, orçamentos, materiais etc. são as condições necessárias para gerir a execução da obra. (FONSECA, 2010, p. 66).

Para o desenvolvimento dos comandos das variáveis macrodidáticas e microdidáticas, Fonseca (2010) enfatiza ainda

As variáveis macrodidáticas partem da mudança do ambiente de aprendizagem, modificação da metodologia de ensino, incentivo ao trabalho em grupo, valorização do método indutivo, estímulo à redescoberta, valorização à participação oral, valorização a criatividade [...] incentivo à aplicação do conteúdo estudado em cotidianos diversificados [...]. As variáveis microdidáticas, partem da observação, percepção, articulação e criatividade do conteúdo. [...] busca-se o consentimento mais flexível para sensibilizar e atrair a atenção dos alunos. (FONSECA, 2010, p. 66).

Do exposto, esta fase está atribuída em constituir uma conexão entre as triagens feitas, os desempenhos e os significados da aprendizagem dos alunos. Cabe ressaltar entre as contribuições para o desenvolvimento da ED, segundo Carneiro (2005), o aluno é o personagem principal dessa conjuntura.

### 3.5.1.3 Implementação da Experimentação;

Considerada por Artigue (1988) como fase da experimentação e clássica, cujo desenvolvimento perpassa todo o dispositivo construído, corrigindo-o se necessário, quando as análises microdidáticas do desenvolvimento experimental identificam essa necessidade. Sua implicação fundamenta-se na necessidade de retomar às análises *a priori*, para discorrer sua complementação.

Para exemplificar, em sua pesquisa Fonseca (2010, p. 68), afirma que esta fase “equivale na concepção da engenharia civil, por exemplo, a realização ou execução do projeto”.

Por conseguinte, apresenta-se a fase de análise *a posteriori* que apoia-se através do conjunto de dados coletados durante a experimentação: observações realizadas sobre as seções de ensino e as produções dos alunos em sala de aula ou fora dela.

#### 3.5.1.4 As análises *a posteriori* e validação da experimentação;

Artigue (1988) traz como concepção para definição das análises *a posteriori* e a validação da experimentação de uma determinada sessão, o conjunto de resultados atribuídos através da exploração dos dados coletados, que contribuem significativamente para melhoria dos conhecimentos didáticos que se têm sobre as condições da transmissão do saber analisado (razões trigonométricas no triângulo retângulo. Para exemplo, em sua pesquisa, Fonseca (2010, p. 68) relata que esta fase “equivale na concepção da engenharia civil, por exemplo, a checagem do projeto ou vistoria da obra”.

Ela não representa o relato da classe, mas uma análise feita à luz da análise *a priori*, dos fundamentos teóricos, e da problemática da pesquisa, focalizando duas suposições:

- 1) A observação constituir-se-á da preparação da análise *a priori* elaborada pelo professor, a partir do desenvolvimento das duas variáveis aplicadas às noções de Trigonometria, com o abrigo da Teoria das IM;
- 2) Os objetivos da observação precisarão partir da delimitação de instrumentos apropriados e estruturados também pela análise *a priori*, focalizando a relação das IM com as noções de Trigonometria.

Neste contexto, as análises *a posteriori* dependerão dos instrumentos técnicos (material didático, vídeos, entre outros) utilizados para construção da pesquisa. Diante dos resultados o pesquisador poderá aprofundar as informações dos resultantes confrontados com a análise *a priori* desenvolvida. O objetivo está em avaliar as modificações entre as análises *a priori* e *a posteriori* decorrentes

da estimulação para a reprodução e regulamentação das manifestações didáticas dos 14 alunos quando apresentadas as noções de trigonometria.

Observado os princípios da Engenharia Didática e suas exemplificações na prática, o próximo passo para o desenvolvimento desta pesquisa perpassa o conhecimento da Teoria das Inteligências Múltiplas.

## **4 AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPAS E SUAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES NOS ÚLTIMOS 10 ANOS**

Nesta seção foi abordada a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, servindo de referencial teórico para o desenvolvimento desta pesquisa. Cabe ressaltar que, foi discutido brevemente o significado do termo inteligência; as sete inteligências múltiplas inicialmente identificadas por Gardner (1995), que serviu de alicerce para esta pesquisa e suas implicações para o Ensino da Matemática. Nesta perspectiva, procurou-se explicitar suas fundamentações, no sentido de desenvolver a sequência de atividades desenvolvidas na seção V, para contribuir significativamente para a aprendizagem das Razões Trigonométricas (seno, cosseno e tangente) aplicadas ao triângulo retângulo.

### **4.1 A TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPAS**

#### **4.1. 1 O que é Inteligência?**

Para a realização deste estudo, primeiramente buscou-se consolidar um embasamento teórico sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner e descobriu que a ideia de definir ou mensurar a inteligência tem um pouco mais que um século. Dentre as principais contribuições, são destacados a seguir as principais concepções de inteligência.

Uma das concepções mais clássicas sobre inteligência, foi definida pelo psicólogo alemão William Stern, entre os finais do século XVIII e início do século XIX, que segundo Amaral (2007, p. 03), afirmava que: “inteligência seria a capacidade pessoal para resolver problemas novos, fazendo uso adequado do pensamento”.

Outro grande feito transcorre no final do século XIX, o antropólogo, matemático e estatístico inglês Galton (1822-1911), foi considerado como um dos fundadores da medição de inteligência na psicologia moderna, conceituava a inteligência como uma simples capacidade geral, cuja hereditariedade era considerada a melhor forma de medir com rapidez os problemas desenvolvidos



pelos indivíduos, através de testes formais de inteligência. Nesse contexto, um indivíduo com um nível intelectual de inteligência alto, passaria a ter capacidades discriminatórias mais elevadas do que os que possuíam um nível intelectual mais baixo.

Por sua vez nos Estados Unidos, o psicólogo James Mackeen Cattell em 1890, desenvolveu estudos sobre o uso de medidas objetivas de comportamento, evidenciando o desenvolvimento da inteligência nesse contexto como componentes sensoriomotores do comportamento. Vale ressaltar que Cattell buscou o esforço em atribuir as diferenças individuais de cada indivíduos, sendo o pioneiro ao criar o termo, teste mental.

No início do século XX, através dos psicólogos franceses Alfred Binet e Theodore Simon, autoridades francesas, solicitaram a criação de um instrumento pelo qual se pudessem rever quais as crianças que teriam sucesso nos liceus parisienses. O instrumento criado por Binet testava a capacidade das crianças nas áreas verbal e lógica, já que os currículos acadêmicos dos liceus enfatizavam, sobretudo, o desenvolvimento da linguagem e da matemática. Este instrumento deu origem ao primeiro teste de inteligência, desenvolvido por Terman, psicólogo da Universidade de Stanford, na Califórnia: o *Stanford-Binet Intelligence Scale* (Escala de Inteligência Stanford-Binet). Desde, então, seu modelo foi aceito e considerado para a formação de currículos de todas as escolas do mundo.

Uma nova compreensão do funcionamento da inteligência, seria dado por Howard Gardner e sua equipe da Universidade de Harvard, na década de 80, com a descoberta das múltiplas capacidades humanas, com pluralidades específicas que iam da movimentação física à utilização de instrumentos musicais, a descrição de trajetos e ao autoconhecimento.

O próprio Gardner (1995), na ocasião, identificou sete inteligências: a Lógico-matemática, a Linguística, a Musical, a Corporal-cinestésica, a Espacial, a Intrapessoal e a Interpessoal. Sobre esse assunto, elaborou uma proposta para a educação atual, cujo objetivo era:

- a) a adequação das avaliações às diversas capacidades humanas;
- b) a centralização da educação nas crianças, com especificação do currículo para cada área do saber;

c) a ampliação e variação do ambiente educacional que dependa menos do desenvolvimento exclusivo da linguagem e da lógica.

Outras inteligências foram apresentadas, contudo, Gardner optou cuidadosamente em reunir essas capacidades de solucionar problemas e de criar objetos/ferramentas dentro de um limite possível àqueles que se interessassem por pesquisá-las/entendê-las: “uma lista de 700 inteligências seria proibitiva para o teórico e inútil para o praticante. Consequentemente, a teoria das Inteligências Múltiplas tenta articular apenas um número manejável de inteligências que parecem constituir tipos naturais” (GARDNER, 1995, p. 45).

Desse contexto, Gardner (1995) apresenta como resposta quando questionado sobre o que impediria a construção de novas inteligências? – no momento do questionamento, apenas sete inteligências haviam sido relatadas. Posteriormente, Gardner (1998) acrescenta ao seu elenco de inteligências outras duas: a naturalística (relação do indivíduo com o meio ambiente) e a existencial (busca do sentido da vida e da humanidade), tendo em vista as inúmeras capacidades humanas.

Todavia, Gardner et al. (2010) enfatiza que as inteligências dialogam com o contexto (ambiente, sociedade e cultura) e que não são proporcionais aos sistemas sensoriais. Sobre esse assunto, Gardner et al. (2010) acresce que em nenhum caso, uma inteligência é completamente dependente de um único sistema sensorial, nem nenhum sistema sensorial, foi imortalizado como uma inteligência, mesmo porque as inteligências são, por sua própria natureza, capazes de realização (pelo menos em parte) através de um sistema sensorial. Assim, é um erro tentar comparar inteligências em todos os detalhes; cada uma deve ser pensada como um sistema próprio e com suas próprias regras.

Gardner (1995) constatou que as capacidades dadas aos alunos e que são desprezadas pela escola, também são produtos de processos mentais. Para o autor, “inteligência é a capacidade de resolver problemas e elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural” (GARDNER, 1995, p. 21).

Nesta perspectiva, observou-se que a teoria das Inteligências Múltiplas pluraliza o conceito tradicional de inteligência, observando que as capacidades humanas não são organizadas de forma nivelada, propondo que se pense nestas

capacidades, como organizadas verticalmente e que, ao invés de haver uma aptidão mental geral, como a memória, talvez existam formas independentes de percepção, memória e aprendizado, em cada área ou domínio com possíveis semelhanças entre as áreas.








Ao reconhecer estas especificidades, buscou-se contribuir significativamente com os problemas enfrentados na aprendizagem dos alunos, ao ser abordada as noções de Trigonometria.

Para Gardner (1995), as capacidades intelectuais são relativamente independentes, têm sua origem e limites genéticos próprios e dispõem de processos cognitivos próprios. Segundo o autor, os seres humanos dispõem de graus variados de cada uma das inteligências e maneiras diferentes com que elas se adequam, organizam e utilizam-se dessas capacidades intelectuais para resolver problemas e criar produtos.

Ainda sobre a independência das IM, Gardner (1995) ressalta que, embora estas inteligências sejam, até certo ponto, independentes uma das outras, elas raramente funcionam particularmente. Embora algumas atividades exemplifiquem uma inteligência, na maioria dos casos as ocupações ilustram bem a necessidade de uma combinação de inteligência.

Diante disto, encontra-se aqui um quadro apresentando breve descrições das sete inteligências inicialmente identificadas por Gardner (Lógico-matemática L.M.; Linguística, L.; Espacial, E.; Musical, M.; Corporal-cinestésica, C.c; Interpessoal, Int; Intrapessoal, Intr.), por meio dos seus componentes centrais, numa articulação para a mobilização da aprendizagem das noções de Trigonometria.

Quadro 1- Articulação das IM com as Razões Trigonométricas (RT)

L. M.	L.	E.	M.	C.c.	INT.	ITR.
						
Sensibilidade a/e capacidade de discernir, padrões lógicos ou numéricos; capacidade de lidar com longas cadeias de raciocínio. O seu desenvolvimento e articulação com as RT, acontecerão a partir dos cálculos utilizados nas atividades desenvolvidas.	Sensibilidade aos sons, estrutura, significados e funções das palavras e da linguagem. Para sua articulação com as RT será proposto discussões epistemológicas do conteúdo, através de textos, pesquisas e apresentações orais.	Capacidade de perceber com exatidão o mundo visuoespacial e de realizar transformações nas próprias percepções iniciais. Partirá da utilização de espaços apresentados aos alunos para elaboração de enunciados relacionados ao triângulo retângulo.	Capacidade de produzir e aprender ritmo, tom e timbre; apreciação de expressividade musical. Propor aos alunos a criação de trovas, rappers ou paródias envolvendo as RT.	Capacidade de controlar os movimentos do próprio corpo e de manipular objetos habilmente. Diante do movimento dos alunos em sala de aula, buscar situações que apresentem o triângulo retângulo, ao ser manipulado objetos.	Capacidade de discernir e responder adequadamente aos estados de humor, temperamento s, motivações e desejos das outras pessoas. buscar-se-a seu desenvolvimento a partir da utilização do trabalho coletivo.	Acesso à própria vida de sentimento e capacidade de discriminar as próprias emoções; conhecimento das forças e fraquezas pessoais. Exercícios proposto para resoluções individualmente, criará articulação para seu desenvolvimento.

FONTE: A pesquisa (2016), adaptado de Gardner (1995).

#### **4.1.2 As Inteligências Múltiplas e suas implicações para o ensino da Matemática**

Gardner (1995) atribui três fatores decisivos para algumas modestas implicações desta teoria na inserção da educação. A primeira está relacionada à pluralidade das inteligências; uma segunda está na trajetória desenvolvimental das inteligências; e a terceira está direcionada aos procedimentos de avaliação utilizados pelos modelos educacionais. Para Gardner (1995, p. 32), “uma vez que as Inteligências se manifestam de maneiras diferentes em níveis de desenvolvimentos mentais diferentes, tanto a avaliação quanto a estimulação precisam ocorrer de maneira adequada”.

Do exposto, ao analisar a multiplicidade das inteligências, é notório segundo Gardner (1995), que a Inteligência funcione tanto como o conteúdo abordado quanto como o meio utilizado para disseminá-la. Por exemplo, supondo que o aluno esteja aprendendo o conteúdo: razões trigonométricas mas não é muito hábil na inteligência lógico-matemática, esse aluno seguramente apresentará objeções durante o processo de aprendizagem.

Para justificar estas referências, Gardner (1995) delega uma simples argúcia comparada as noções de Trigonometria: o princípio matemático a ser instruído (razões trigonométricas), existe apenas no mundo lógico-matemático e deve ser transmitido através da matemática (o meio). Porém, os fundamentos matemáticos não podem ser instruídos somente em palavras ou em modelos lógicos, por exemplo, deverão ser explorados através de uma ligação entre a inteligência lógico-matemática com as demais inteligências exploradas para que ocorra seu desenvolvimento e aprendizado.

Assim, o professor necessitará atinar uma rota secundária para o conteúdo matemático, limitando-se a ligação entre as inteligências estudadas (como por exemplo: o desenvolvimento de atividades que exijam cooperação - Inteligência Interpessoal), para que dessa maneira, busque soluções práticas para o problema apresentado, observando as inteligências relativamente explícitas em cada alunos.

Para a superação deste desafio, Gardner (1995, p. 36) pontua que, “[...] um primeiro passo importante seja o de reconhecer a pluralidade das inteligências e muitas maneiras pelas quais os seres humanos podem apresentá-las”.

A variação na trajetória desenvolvimental de cada aluno ao ser enfatizado o aprendizado através das IM, varia de acordo com sua realidade cultural. Por exemplo, o que estimula o aprendizado das noções de Trigonometria para um aluno oriundo da zona rural, seria inadequado para alunos residentes na sede de uma determinada cidade. Nesta perspectiva, o professor precisa conduzir fatores para o desenvolvimento de cada inteligência estudada, respeitando o conhecimento prévio e cultural de cada aluno.

Quanto à avaliação, Gardner (1995) destaca que torna-se um ponto central de um determinado sistema educacional. Porém, faz-se necessário um afastamento da testagem formal<sup>4</sup>, averiguando fundamentalmente as capacidades de resolver e/ou elaborar produtos nos alunos, através de uma pluralidade de equipamentos, materiais, entrevistas, utilizando rotas alternativas (linguística, interpessoal, intrapessoal, musical, entre outras) para o objetivo educacional (razões trigonométricas no triângulo retângulo).

Ainda sobre avaliação, Gardner (1995) pondera:

Na medida em que a avaliação gradualmente passa a fazer parte da paisagem, ela não precisa mais ser parte separada do restante da atividade de sala de aula. Como num bom aprendizado, os professores e os alunos estão sempre avaliando. Também não existe necessidade de “ensinar para a avaliação”, pois ela é onipresente; na verdade, a necessidade de testes formais poderia atrofiar-se totalmente. (GARDNER, 1995, p. 151).

Nestas perspectivas, a escola deverá desenvolver uma proposta de avaliação adequada às diversas capacidades humanas, bem como um ambiente educacional mais amplo e variado que dependa menos do modelo conservador de ensino, onde os professores utilizem metodologias pedagógicas mais diversificadas com o intuito de alcançar as capacidades variadas e específicas dos alunos.

Nessas relações suplementares entre as inteligências é que estão as possibilidades de se explorar os componentes centrais de uma inteligência em favor da outra ao ser abordada as razões trigonométricas, sobre o abrigo das etapas da Engenharia Didática. É a utilização das chamadas rotas secundárias com o objetivo de alcançar a rota principal de uma determinada inteligência que poderá auxiliar o desenvolvido da aprendizagem.

---

<sup>4</sup> Para Gardner (1995, p. 140), entende-se por testagem formal, aquela “considerada de forma objetiva, descontextualizada de avaliação, que pode ser amplamente adotada e implementada com alguma certeza de que serão obtidos resultados semelhantes das avaliações”.

Para exemplificar tal situação, pode-se verificar que: se um aluno tem dificuldade para memorizar as noções básicas de Trigonometria, mas é musical, pode-se usar a música como rota secundária para ajudá-lo na memorização<sup>5</sup> matemática. Uma outra situação é que se o aluno possua dificuldades em localizar-se dentro do ambiente de ensino, dificultando a aprendizagem, é possível utilizar as relações interpessoais para conseguir o resultado proposto.

Desta forma o professor ao trabalhar com as Inteligências Múltiplas, precisaria conhecer melhor cada aluno para identificar nele a capacidade que se sobressai. Os resultados provavelmente seriam melhores, pois, conforme vimos a independência pura entre as inteligências não existe e desenvolvendo melhor uma capacidade, outras também seriam desenvolvidas. Gardner (1995), afirma que:

É da máxima importância reconhecer e estimular todas as variadas inteligências humanas e todas as combinações de inteligências. Nós todos somos tão diferentes em grande parte porque possuímos diferentes combinações de inteligências. Se reconhecermos isso, penso que teremos pelo menos uma chance melhor de lidar adequadamente com os muitos problemas que enfrentamos neste mundo. (GARDNER, 1995, p. 18).

Espera-se que as reflexões apontadas por Gardner (1995), contribuam para uma educação centrada no aluno com currículos específicos para cada área do saber, ou seja, as escolas devem buscar conhecer melhor a capacidade de cada aluno; os professores, por conseguinte, devem atentar-se às capacidades e dificuldades presentes em cada aluno, propondo estratégias de ensino que se alicerce na Teoria das Inteligências Múltiplas apresentada por Howard Gardner (1995).

A Teoria das Inteligências Múltiplas elucida uma vasta aplicabilidade na área da educação (Português, Química, Física, Inglês, Biologia, entre outras). As instituições de ensino poderão ser aportadas à luz de uma nova experiência que modifique o ambiente escolar. É chamada a atenção para o fato de que, embora os alunos sejam preparados para a vida, as limitações da vida não se limitam somente ao raciocínio lógico e verbal. A seção seguinte, destacou as principais pesquisas realizadas entre as áreas deste estudo.

---

<sup>5</sup> Para Kumon (2001), memorização está relativamente ligada ao alicerce do conhecimento, desse modo, deve ser trabalhada e estimulada. Nesta perspectiva, é por intermédio dela que buscamos significativamente o conhecimento do real e do cotidiano, durante toda a vida.

## 4.2 O ESTADO DO CONHECIMENTO

Para consolidar a Revisão Bibliográfica, foram analisadas as principais tendências de investigação entre teses de doutorado e dissertações de mestrado, numa cronologia de aproximadamente dez anos, ou seja, de 2006 a 2015, tendo como foco, as produções acadêmicas voltadas para a abordagem na Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner e as noções de Trigonometria e suas possíveis contribuições para mobilizar o aprendizado matemático.

Como fonte de dados e informações, foram utilizados: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Scielo, Google Acadêmico, TEDE (Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações) e os BDTD's das Universidades Federais, Estaduais e Particulares dos Estados do Brasil.

Os temas relacionados a esta pesquisa apresentaram-se numa relação com outras áreas do conhecimento, tais como: Física, Biologia, Educação Física, Administração, Contabilidade, Tecnologia da Computação entre outras.

Há permanência de direcionar uma amplitude na busca por produções acadêmicas tendentes aos temas propostos, no sentido de mapear as principais contribuições no diferentes campos de atuações para o aprimoramento deste estudo.

Para Ferreira (2002), é apresentado nos últimos anos um conjunto significativo de produção em pesquisas conhecidas como “estado do conhecimento” ou “estado da arte”, o autor destaca que:

Definidas como caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorados, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e seminários. (FERREIRA, 2002, p. 02).

Do exposto, foi criada uma relevância minuciosa para examinar com maior precisão e qualidade os dados obtidos, onde inicialmente dividiu a pesquisa por ano de publicação, área de conhecimento, nível de formação e por Regiões e Estados brasileiros, através de palavras chaves do tipo: Inteligências Múltiplas; Trigonometria e, Matemática.



As dificuldades se fizeram presentes na triagem de tais produções, que ocorreram entre o período de março de 2015 a agosto de 2016, cujas palavras chaves informadas não direcionavam de forma direta as produções acadêmicas desejadas, existindo a necessidade da criação de outras palavras chaves do tipo: Jogos Matemáticos; Desafios Matemáticos; Problemas matemáticos e; Aprendizagem Matemática, para que assim pudesse chegar ao quantitativo esperado de produções acadêmicas. Nesse ínterim, é importante destacar que ocorreram também situações da indisponibilidade dos textos dentro das BDTs das Universidades, o que acarretou em não incluí-los na contagem desta pesquisa.

Para exemplificar tal situação, a dissertação do pesquisador Fonseca (2011), para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, intitulada **“Aprendizagem das funções trigonométricas na perspectiva da teoria das situações didáticas”** não está disponível no banco de dados Universidade Federal de Sergipe, sendo esta uma grande contribuição ao direcionar seus estudos para a aprendizagem das noções de Trigonometria.

Obedecendo a ordem cronológica desta pesquisa, ao analisar as contribuições mais relevantes para seu desenvolvimento, tanto no campo das Inteligências Múltiplas, quanto ao Ensino da Trigonometria, foi possível destacar a dissertação de Oliveira (2006), com o título **“Dificuldades no processo ensino aprendizagem de Trigonometria por meio de atividades”**, cujo principal objetivo foi “verificar o caráter e a especificidade das dificuldades sentidas pelos professores e alunos nos processos de ensino e aprendizagem de Trigonometria baseados na sequência de atividades”. (*ibidem*, p. 12). Para o desenvolvimento metodológico, Oliveira (2006) utilizou-se dos pressupostos da Engenharia Didática (Artigue, 1996) e as principais contribuições de Pais (2001). Por fim, dentro das análises realizadas, segundo o autor, foi possível assegurar que a aplicação de atividades no ensino da Trigonometria resultou de forma positiva no aprendizado e desenvolvimento das capacidades dos alunos.

Direcionando para a outra área do conhecimento (Inteligências Múltiplas), o ano posterior, a tese de Zylberberg (2007), intitulada **“Possibilidades corporais como expressão da inteligência humana no processo de ensino-aprendizagem”**, com o objetivo de “desvelar como os professores identificam a inteligência dos alunos e como possibilitam a aprendizagem”. (ZYLBERBERG, 2007,

p.18), abordou como referencial teórico os achados de Gardner (1994, 1995, 1998, 2000, 2006), Gould (1991), entre outros, para fundamentar a pesquisa, tendo a fenomenologia como objeto metodológico, sendo utilizados entrevistas e análises no sentido de aprofundar a coleta dos dados.

Para Zylberberg (2007), diante das análises, “observou a necessidade de ampliar a percepção dos professores para detectarem outros sinais da Inteligência e, principalmente, para abaixarem um forte ruído: as dificuldades de aprendizagem” (ZILBERBERG, 2007, p. 243). Por fim, a autora afirma que é necessário “rever as nossas expectativas, as nossas formas de avaliar, de aprovar e reprovar. Devemos assumir a responsabilidade de utilizarmos a nossa inteligência quando os outros não descobrem” (ZYLBERBERG, 2007, p. 243).

Como contribuição na área das dissertações, o trabalho de Fleck (2008), alcunhado **“Inteligências Múltiplas e comportamento gerencial: estudo da relação entre os perfis dos coordenadores de Pós-Graduação das Universidades Federais do RS”**, objetivou “verificar a ligação entre as características do perfil de Inteligências Múltiplas dos coordenadores dos programas de Pós-Graduação das Ifes do RS com o perfil de comportamento gerencial dos mesmos” (FLECK, 2008, p. 18). Do ponto de análise da autora, a teoria das IM, contribuiu para a ligação do avanço das múltiplas inteligências com os envolvidos na pesquisa. O método investigado desta pesquisa foi direcionado ao paradigma positivista, numa abordagem qualitativa. Para Fleck (2008), sua pesquisa proporcionou a identificação do perfil dos coordenadores de Pós-graduação das instituições de ensino superior do Rio Grande do Sul.

Dentro deste processo investigativo, Borges (2009) apresenta sua contribuição direcionada para o ensino da Trigonometria, intitulada **“Transição das razões trigonométricas do triângulo retângulo para o círculo trigonométrico: uma sequência para o ensino”**, objetivando “contribuir com o ensino da Trigonometria, em especial, na transição das razões trigonométricas no triângulo retângulo para o círculo trigonométrico” (BORGES, 2009, p.42). A Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau, foi utilizada como suporte metodológico numa relação com a Engenharia Didática, para a aplicação de 12 atividades, sendo destacado pela autora, positivo o avanço da pesquisa, delineando o aprendizado dos alunos.

Dentre os trabalhos mais relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa acima reportados, a Tabela 1 subsequente, destacou uma análise do balanço das publicações acadêmicas por ano e área de conhecimento – Inteligências Múltiplas e Trigonometria.

Tabela 1. Distribuição de Produção Acadêmica por ano de Publicação e área de conhecimento: IM\*(Inteligências Múltiplas) e T\*(Trigonometria)

Ano	Área de Conhecimento		Total Geral
	IM	T	
2006	13	04	17
2007	12	02	14
2008	12	04	16
2009	20	05	25
2010	10	08	18
2011	12	08	20
2012	12	08	20
2013	11	19	30
2014	26	20	46
2015	12	17	29
Total por área %	59,5	40,5	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Verificando a Tabela 1, foi perceptível uma diferença significativa entre as publicações quanto a área do conhecimento, as Inteligências Múltiplas apresentou 140 – 59,5% das publicações e a Trigonometria com 95 - 40,5% para os respectivos valores. Quanto à ordem cronológica foi possível perceber uma oscilação entre os valores publicados, ficando no ano de 2014 como o maior entre as publicações direcionadas para as Inteligências Múltiplas, com – 11,06% e Trigonometria - 8,6%. Reportando ao menor ano entre as publicações, foi constatado que o ano de 2013, apresentou 4,6% para as IM, e 2007 com 0,8% para a Trigonometria.

Dando continuidade ao levantamento bibliográfico de produções acadêmicas, sendo destacado o contexto cronológico, a pesquisa de BÜHRER (2010), intitulada **“A sala de aula de língua inglesa na perspectiva das inteligências múltiplas: aplicações e implicações”**, objetivou “apresentar a Teoria das Inteligências Múltiplas como uma alternativa de ensino e explorar os efeitos positivos que podem surgir na aprendizagem de inglês como segunda língua em aprendizes adultos”. Para os aspectos metodológicos, a autora utilizou a pesquisa-ação, objetivando as

aplicações e implicações da aprendizagem ao ser discutida a teoria das IM. Finalizando, Bühner (2010, p. 108) pontua seu trabalho como abertura de “possibilidades de discussões sobre a influência da teoria na aprendizagem, como alternativa para o ensino”.

Relacionadas à aprendizagem da Trigonometria, as contribuições de Pereira (2011), denominada **“Aprendizagem em Trigonometria no Ensino Médio: contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa”**, destacou como objetivo principal, “apresentar uma abordagem ao ensino de Trigonometria para um curso noturno, que seja adequada às demandas educacionais atuais”. Para o alicerce metodológico, o autor utilizou uma intervenção didática, analisando aspectos qualitativos da pesquisa. Sobre as etapas de desenvolvimento da pesquisa,

O trabalho deu-se em duas etapas visando a construção de um instrumento potencialmente significativo: a proposta metodológica elaborada a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa e, em seguida a sua aplicação e o levantamento de dados para análise, a partir dos quais tecemos algumas considerações à guisa de conclusão e síntese, tendo em vista os resultados obtidos. (PEREIRA, 2011, p. 81).

Pereira (2011) finalizou apontando contribuições para a extensão da educação básica e aperfeiçoamento dos professores, bem como, a restauração e adequação do ensino. A tabela 2 a seguir, enfatizou a distribuição das produções acadêmicas por nível de formação.

Tabela 2. Distribuição de Produção Acadêmica por ano de Publicação e nível de formação: D\*(Dissertação) e T\*(Tese)

Ano	Área de Formação		Total Geral
	D	T	
2006	16	04	20
2007	08	10	18
2008	10	06	16
2009	17	07	24
2010	12	03	15
2011	15	05	20
2012	15	05	20
2013	22	06	30
2014	19	27	46
2015	10	16	26
Total por área %	61,1	37,9	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A Tabela 2 permitiu verificar que, quanto aos níveis de formação, o número de publicações referentes a dissertações de Mestrado 146 – (62,1%) é maior que as teses de Doutorado 89 – (37,9%) em sua totalidade. Comparando os maiores anos de publicações, foi possível perceber que, 2013 apresentou 9,3% em dissertações e 2014 com 11,4% em teses de doutorado. No que se refere aos menores anos de publicações acadêmicas, o ano de 2007, destacou 3,4% entre as dissertações de mestrado e, o ano de 2006, 1,7%, entre as teses de doutorado.

Entre as principais contribuições para esta pesquisa, Bortoli (2012) apresenta **“Um olhar histórico de Trigonometria: possibilidade de uma prática pedagógica investigativa”**, com o objetivo de “auxiliar a construção dos conceitos da Trigonometria do Ensino Médio, imbricados com aspectos históricos”. Para Bortoli (2012, p. 44), “[...] não pretendo que o aluno aprenda somente a história, mas sim fazer uso dela para entender o contexto em cada conteúdo se organizou”. Como fundamento metodológico, Bortoli (2012) utilizou a pesquisa qualitativa no sentido de analisar as formas de cooperação dos alunos para o entendimento dos conceitos relativos ao triângulo retângulo. Para finalizar, Bortoli (2012) evidenciou que a pesquisa perpassou o âmbito escolar, possibilitando uma educação que instrui e diferencia o aluno, produzindo cultura.

Ainda sobre a aprendizagem da Trigonometria, Oliveira (2013), aponta **“Descobrimo as razões trigonométricas no triângulo retângulo”**, tendo como objetivo principal, “utilizar novas estratégias matemáticas para incentivar os alunos a participarem das aulas e se movimentarem”. A Engenharia Didática foi utilizada como metodologia de pesquisa para o desenvolvimento das atividades propostas. Oliveira (2013) finaliza que através da utilização de uma aula inovadora, manipulada com tecnologias (computador) na aplicação dos conteúdos, é possível melhorar o aprendizado dos alunos.

Dando sequência ao Estado do Conhecimento, a Tabela 3 apresentou as contribuições relacionadas as regiões e estados brasileiros.

Tabela 3. Distribuição de Produção Acadêmica por Regiões e Estados Brasileiros

Região	Quantidade	Estados	Porcentagem %
Sudeste	100	São Paulo	42,5
		Minas Gerais	
		Rio de Janeiro	
Sul	57	Rio Grande do Sul	24,2
		Santa Catarina	
		Paraná	
Nordeste	55	Paraíba	23,4
		Rio Grande do Norte	
		Ceará	
		Maranhão	
		Sergipe	
		Alagoas	
		Piauí	
Centro Oeste	20	Goiás	8,6
		Brasília	
		Mato Grosso do Su	
Norte	03	Amazonas	1,3
		Tocantins	
TOTAL	235	-	100

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A Tabela 3 permitiu verificar que entre as publicações apresentadas, a região Sudeste existiu a maior concentração entre as publicações, 42,5%. Ao direcionar para a região Sul, seu quantitativo foi apresentado em 24,2% dos trabalhos acadêmicos produzidos. Seguindo para a região Nordeste, é destacada um total de 23,4%, comparada com a completude da pesquisa. É possível destacar também que as publicações direcionadas ao nosso Estado (Sergipe), foi percebido um número ainda pequeno quanto às publicações acadêmicas voltadas para este campo de atuação (Trigonometria e Inteligências Múltiplas). Já a região Centro Oeste, seu percentual foi equivalente a 8,6% e por fim, a região Norte retrata um número pequeno quanto às publicações, somente 1,3%.

Finalizando as contribuições mais relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa, Maffei (2014), aponta o “**Clube da Matemática: jogando com as múltiplas inteligências**”, tendo como principal objetivo,

Averiguar de que forma os elementos utilizados no Clube da Matemática [jogos, origamis, *papertoys*, desafios] vêm configurando-se no contexto de pesquisa e trabalho em sala de aula buscando ampliar a compreensão e aplicação dos mesmos e detectar a importância destes para o desenvolvimento de atitude positiva diante da disciplina de matemática. (MAFFEI, 2014, p. 23).

O aporte teórico de Maffei (2014), fundamentou-se em pesquisa qualitativa desenvolvida a partir dos dados coletados dentre as atividades realizadas pelos alunos. Por fim, Maffei (2014) pontua que “é preciso explorar cada elemento deste grande jogo (dissertação), suas propriedades e a forma como podem estar inseridas no contexto do ensino da matemática de uma maneira dinâmica” (MAFFEI, 2014, p. 168).

Entre as análises dos textos pesquisados cujas as Inteligências Múltiplas e a Trigonometria foram pertinentes para a revisão bibliográfica deste estudo, foi perceptível que, em nenhum momento, existiu uma ligação entre a abordagem da Teoria das IM e a aprendizagem das noções de Trigonometria, sob a ótica da Engenharia Didática. Para alguns momentos, observou-se a ligação da Teorias das IM com outras áreas do conhecimento, bem como o Ensino da Trigonometria com a Engenharia Didática.

Do contexto, o trabalho de Teixeira (2015) atribuiu uma maior aproximação com a pesquisa desenvolvida, intitulada **“Uma sequência didática elaborada à luz da Teoria das Inteligências Múltiplas para o ensino de Reações Químicas: novas possibilidades para a aprendizagem”**. A inquietação da pesquisadora partiu de “é possível desenvolver uma proposta de ensino através de uma sequência didática elaborada à luz da Teoria das Inteligências Múltiplas para a aprendizagem do conteúdo Reações Químicas, considerando esta, um processo individual e personalizado?” (TEIXEIRA, 2015, p.23).

Desta indagação objetivou,

Analisar a importância da Teoria das Inteligências Múltiplas como subsídio pedagógico para a consideração da aprendizagem do conteúdo Reações Químicas no contexto de possíveis situações em que as habilidades e competências dos alunos possam estar sendo limitadas ou inibidas. (TEIXEIRA, 2015, p. 23).

Para fundamentar a base metodológica, o autor adotou a pesquisa qualitativa no sentido de “[...] investigar opiniões, percepções, representações, emoções e sentimentos dos professores e alunos sobre o tema” (TEIXEIRA, 2015, p. 77). Finalizando sua pesquisa, o autor destaca que existiu um progresso significativo para os estímulos das variadas competências intelectuais dos alunos.

Os trabalhos reportados anteriormente contribuíram significativamente para o aprofundamento do referencial bibliográfico deste estudo, tanto no direcionamento da utilização da Teoria das IM, quanto na aprendizagem da Trigonometria.

## 5 UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA VOLTADA PARA A APRENDIZAGEM DAS NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA

Nesta seção foi apresentada a edificação da sequência de atividades fundamentadas no desenvolvimento das etapas da Engenharia Didática, numa correlação com as Inteligências Múltipla e a Aprendizagem da Trigonometria.

A sequência de atividades elaborada compõe-se de 03 atividades, cuja inspiração foi atribuída aos trabalhos de Smole (1999), Armstrong (2001), Oliveira (2006), Fonseca (2012), Maffei (2014), Teixeira (2015). O propósito principal partiu do objetivo desta pesquisa.

### 5.1 ABORDAGEM DAS *ANÁLISES PRELIMINARES* E O ENSINO DAS NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA

Para identificar as fases do seu desenvolvimento, buscou-se priorizar os achados de Artigue (1988), que frisou esta primeira etapa da Engenharia, as *análises preliminares*, com o propósito de analisar o funcionamento do ensino através da forma como vem sendo utilizado o conteúdo, em questão, as noções de Trigonometria (razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno e tangente), para propor uma intervenção que ajude a modificar a sala de aula usual. Esta análise assegura esclarecer os efeitos deste ensino, as concepções dos alunos e as dificuldades e obstáculos que marcam a evolução das concepções. A reflexão sobre as lacunas no ensino torna-se o ponto de partida para determinar condições possíveis de um ponto de funcionamento mais satisfatório, baseando-se na Teoria das IM numa tentativa de transformar a realidade encontrada.

Artigue (1988), inclui a distinção de três dimensões para o desenvolvimento desta etapa: 1) dimensão epistemológica, fundamentada na característica do saber em jogo, cujas análises serão abordadas, num delineamento comparativo de um quadro da evolução histórica da Trigonometria; 2) dimensão cognitiva, associada às características do público ao qual se dirige o ensino, ou seja, criar um primeiro encontro com os alunos da escola participante do pesquisa, antes de iniciar a ação, buscando atualizar e formalizar dados sobre suas concepções a respeito do tema em questão; e por fim, 3) dimensão didática, associada às características do



funcionamento do sistema de ensino, ou seja, como vem sendo desenvolvido as abordagens dos conteúdos referentes às noções de razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno, tangente) .

### 5.1.1 A Dimensão epistemológica da Trigonometria

Para o momento inicial, faz necessário reportar-se as premissas de Fonseca (2010), em afirmar que:

Seria muita pretensão de minha parte escrever algo novo sobre o Histórico da Trigonometria, mesmo porque não reuni uma variedade de literatura suficiente para realizar tarefa tão árida, nem empreendi pesquisa nesse sentido, posto que não é esse o objetivo deste estudo. (FONSECA, 2010, p.29).

Dentro desta perspectiva, foi elaborado um quadro evolutivo sobre a histórica da Trigonometria através de seus feitos, partindo dos achados de Kennedy (1992) e Fonseca (2015), através de uma reflexão no desenvolvimento histórico da Trigonometria e a construção dos conceitos trigonométricos, aportados nas civilizações antigas, no sentido de aprofundar as discussões e desenvolvimento da Atividade 1.

Para os PCN's (1988),

Em muitas situações, o recurso da História da Matemática pode esclarecer ideias matemáticas que estão sendo construídas pelo aluno, especialmente para dar respostas a alguns “porquês” e, desse modo, contribuir para a constituição de um olhar mais crítico sobre os objetos de conhecimento. (BRASIL, 1988, p. 43).

Na busca pela compreensão da Trigonometria, Boyer (1974) afirma que possui uma evolução associada aos conteúdos independentes da Astronomia, com o aparecimento do Cálculo Infinitesimal e a Análise Matemática, objetivando dimensões às noções básicas da Trigonometria.

Boyer (1974) complementa que a Trigonometria comparado a outros ramos da Matemática, não foi desenvolvida a partir de um único indivíduo e/ou nação. Especificações como os Teoremas relacionados às razões entre os lados de um

triângulo semelhante, possivelmente teria surgimento e uso entre povos antigos do Egito e Babilônia.

Por sua vez, Eves (2004, p.63) destaca que “[...] dentre as primeiras contribuições para a Trigonometria de que temos notícias, estão as contribuições dos Babilônicos advindas de suas observações astronômicas”.

Ainda sobre a história da Trigonometria, Kennedy (1992) acresce que esta,

[...] mostra em seu interior o crescimento embrionário de três partes clássicas da matemática: álgebra, análise e geometria. Os primórdios de seu desenvolvimento perdem-se na pré-história. Podem ser identificados nas primeiras sequências numéricas relacionando comprimentos de sombra com horas do dia. (KENNEDY, 1992, p.01)

Dante (2008), ao analisar os contextos históricos da Trigonometria, ressalta que,

O primeiro cientista que sabemos ter aplicado tais relações foi o astrônomo Hiparco (c. 180 – 125 a.C.), por volta de 140 a.C., para determinar distâncias em linha reta através da abóbada celeste [...]. Hoje em dia as três relações mais usadas dizem respeito ao triângulo retângulo e são chamadas seno (abreviadamente sen), cosseno (abreviadamente cos) e tangente (abreviadamente tg). (DANTE, 2007, p. 213).

Nesta perspectiva, as contribuições dos pesquisadores para fundamentar o surgimento da Trigonometria torna-se imprescindível destacando as dimensões de evolução e alterações em seu quadro de desenvolvimento através das civilizações antigas.

Bortoli (2012) complementa que o aprendizado da história da Trigonometria, é importante para a Educação Matemática. Nesse contexto, pode-se explorar os erros e dificuldades vivenciadas pelos matemáticos do mesmo modo que a constatação das apropriações ocorridas no decorrer da história, auxiliando a composição do conhecimento matemático, viabilizando assim, uma perspectiva mais ampla do conhecimento.

O Quadro 2, a seguir, foi adaptado a partir dos estudos de Fonseca (2015), o qual apresenta as principais contribuições evolutivas das noções de Trigonometria entre as civilizações antigas, apresentando o período de ascensão, os estudiosos responsáveis, seus feitos, as principais técnicas utilizadas, as noções aplicadas e o estágio correspondente para seu desenvolvimento.

Quadro 2 – Evolução Histórica das noções de Trigonometria

Principais atributos	Evolução Histórica			
	Pré-história (Aparecimento dos seres humanos na terra, até o desenvolvimento da escrita, cerca de 3.500 a. C.)	Idade Antiga ou Antiguidade (4.000 a. C. a 3.500 a. C.) – 476 d.C.	Idade Média séc. V ao XV – (467 – 1453)	Idade Moderna 1453 - 1789
<b>Estudiosos</b>	Iranianos, egípcios, indianos, gregos, chineses, babilônios, e mesopotâmios.	Babilônios, mesopotâmios, egípcios, gregos, romanos, chineses e indianos.	Indianos e gregos.	Europeus.
<b>Motivação</b>	* Mudanças climáticas; * Compreensão do tempo; * Movimento dos astros celestes.	* As fases da lua; * Os pontos cardeais; * As estações do ano; * Calendário astrológico.	* Mudança de Técnica; * Previsão astrológica; * Separação da Trigonometria da Astronomia.	* Simbolismo algébrico; * Invenção do cálculo infinitesimal e descoberta do domínio complexo.
<b>Feito</b>	* Calcular o comprimento da sombra.	* Analisar as fases da lua, os pontos cardeais e as estações do ano; * Medir distâncias, comprimentos e profundidades.	* Resolver um triângulo.	* Transformar a linguagem verbal em algébrica; * Construir tábuas trigonométricas; * Calcular sem 1' com treze casas decimais.
<b>Técnica utilizada</b>	* Tabulação de sequências numéricas que relacionavam comprimentos de sombras às horas do dia.	* Resolução de figuras planas; * Resolução de figuras esféricas; * Utilização de analisar.	* resolução de triângulos planos ou esféricos.	* Interações entre análise numérica e geométrica.
<b>Noções aplicadas</b>	* Medidas de tempo; * Ângulos; * Triângulos; * Semelhança; * Proporcionalidade; * Esfera celeste.	* Triângulo retângulo; * Trigonometria primitiva; * Relações trigonométricas; * Ângulo e medição de ângulos; * Trigonometria esférica.	* Relações métricas nos triângulos planos ou esféricos; * Noções de quantidades variáveis.	* Razões trigonométricas; * funções trigonométricas; * Séries infinitas.
<b>Estágio</b>	* Função sombra.	* Função sombra; * Função corda; * Função esferográfica.	* Função esferográfica; * Função seno; * Função cosseno.	* Função seno e cosseno; * notações da tangente e cotangente.

FONTE: Elaborado pelo autor (2016), adaptado de KENNEDY (1992); Fonseca (2015, p. 210).

Em seus estudos sobre o Ensino das Funções Trigonométricas, Fonseca (2015), apresenta um mapeamento histórico-epistemológico fundamentado em Kennedy (1992), no sentido de desvelar os principais elementos históricos da Trigonometria e Funções Trigonométricas. Desse contexto, o quadro apresentado integrará o desenvolvimento das discussões da sequência de atividades (atividade 1- voltando ao passado) propostas, com o intuito de evidenciar a importância do estudo da evolução histórica das noções de Trigonometria.

### 5.1.2 A Dimensão cognitiva

Com a realização do primeiro encontro com os sujeitos centrais desta pesquisa, buscou-se enfatizar a identificação deles utilizando as letras maiúsculas do nosso alfabeto, evidenciando a princípio, as concepções a respeito da articulação deste estudo, dos objetivos e o conteúdo a ser abordado - razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo).

Ao iniciar a pesquisa, foi elucidado para a turma que as aulas seriam fotografadas no sentido de catalogar os dados mais relevantes deste estudo, com a laboração de 14 alunos. Nesse contexto, foi aplicada uma avaliação diagnóstica<sup>6</sup> (ANEXO B), cuja descrição baseou-se em analisar os níveis de funcionamento do conhecimento matemático dos alunos (razões trigonométricas), possibilitando a análise das condições *a priori*.

Para os PCN's (1998), o professor deve inicialmente criar conexões entre os conteúdos abordados, no sentido de "estabelecer os objetivos que se deseja alcançar, selecionar os conteúdos a serem trabalhados, planejar as

---

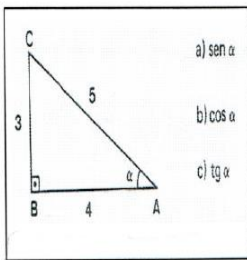
<sup>6</sup> Para a descrição da avaliação diagnóstica, buscou-se fundamentar nos achados de Robert (1997/1998), que institui uma análise epistemológica e didática de um estabelecido conhecimento matemático. São destacados dentro desse contexto os Níveis de Funcionamento do Conhecimento (NFC), subdivididos em três níveis: o Nível Técnico (NT) – direcionado a aplicação direta de Teoremas, definições, propriedades e fórmulas estabelecidas pelo conteúdo; Nível Mobilizável (NM) – direcionado a um aprofundamento mais amplo comparado com o NT; e por fim, o Nível Disponível (ND) – direcionado à resolução de uma atividade sem indicações diretas do conteúdo a ser resolvido.

articulações entre os conteúdos, propondo situações-problemas que irão desencadeá-los” (BRASIL, 1988, p. 138).

A primeira questão foi extraída do livro de Leonardo (2010), com o propósito de atribuir o Nível Técnico (NC) do conhecimento matemático dos pesquisados, identificando as razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno e tangente), momento em que foi analisado as dificuldades, buscando melhorar a sondagem das necessidades de aprendizagem em tela, podendo ser constatadas as seguintes configurações.

Figura 2 – Respostas dos alunos A e B – questão 1

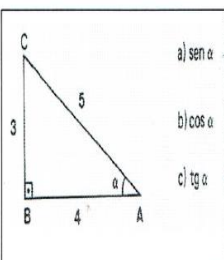
1) (LEONARDO, 2010) - Determine as razões trigonométricas no triângulo retângulo abaixo:



a)  $\text{sen } \alpha$   
b)  $\text{cos } \alpha$   
c)  $\text{tg } \alpha$

*Handwritten answers:*  
a)  $\frac{3}{5}$   
b)  $\frac{4}{5}$   
c)  $\frac{3}{4}$

1) (LEONARDO, 2010) - Determine as razões trigonométricas no triângulo retângulo abaixo:



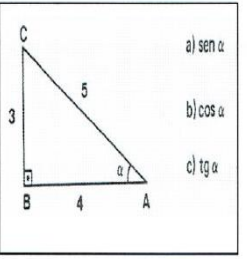
a)  $\text{sen } \alpha$   
b)  $\text{cos } \alpha$   
c)  $\text{tg } \alpha$

*Handwritten answers:*  
a)  $\frac{3}{5}$   
b)  $\frac{4}{5}$   
c)  $\frac{3}{4}$

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 3 – Respostas dos alunos C e D – questão 1

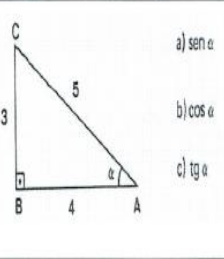
1) (LEONARDO, 2010) - Determine as razões trigonométricas no triângulo retângulo abaixo:



a)  $\text{sen } \alpha$   
b)  $\text{cos } \alpha$   
c)  $\text{tg } \alpha$

*Handwritten answers:*  
a)  $\frac{3}{5}$   
b)  $\frac{4}{5}$   
c)  $\frac{3}{4}$

1) (LEONARDO, 2010) - Determine as razões trigonométricas no triângulo retângulo abaixo:



a)  $\text{sen } \alpha$   
b)  $\text{cos } \alpha$   
c)  $\text{tg } \alpha$

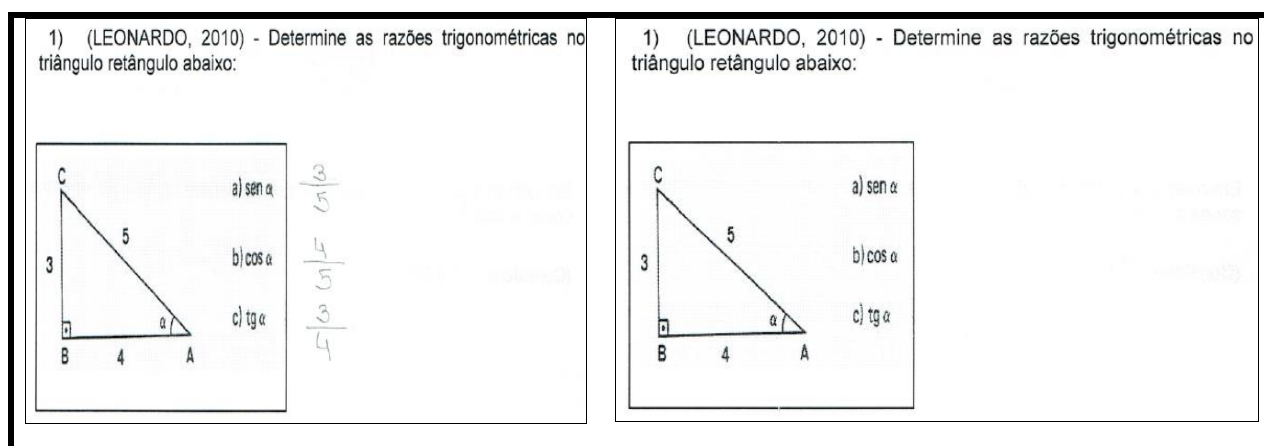
*Handwritten answers:*  
a)  $\frac{3}{5}$   
b)  $\frac{4}{5}$   
c)  $\frac{3}{4}$

FONTE: Leonardo (2010)

Nesta perspectiva, ao observar as respostas dos quatros primeiros alunos (A, B, C, e D), foi possível apontar que três (A, B, D), concluíram corretamente a resolução da questão 1, sendo que o aluno C apresentou respostas corretas para os subitens a (valores do seno) e b (valores do cosseno), errando somente subitem c (valores da tangente). É plausível considerar satisfatório o Nível Técnico (NT) destes alunos para o conhecimento matemático (razões trigonométricas no triângulo retângulo). Do exposto, todos responderam a questão proposta.

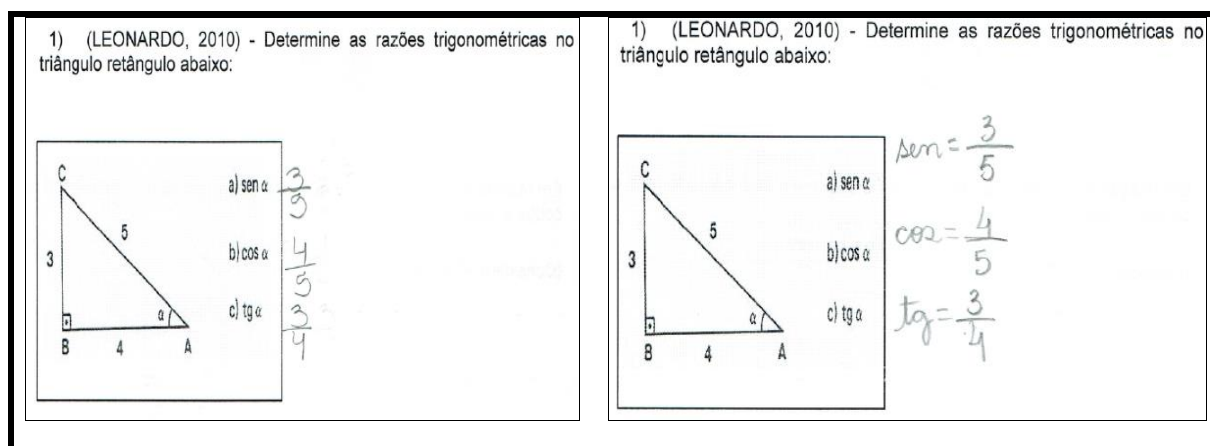
Dando continuidade as análises, as próximas figuras correspondem as respostas dos alunos E, F, G, H, I, tendo como visibilidade:

Figura 4 – Respostas dos alunos E e F – questão 1



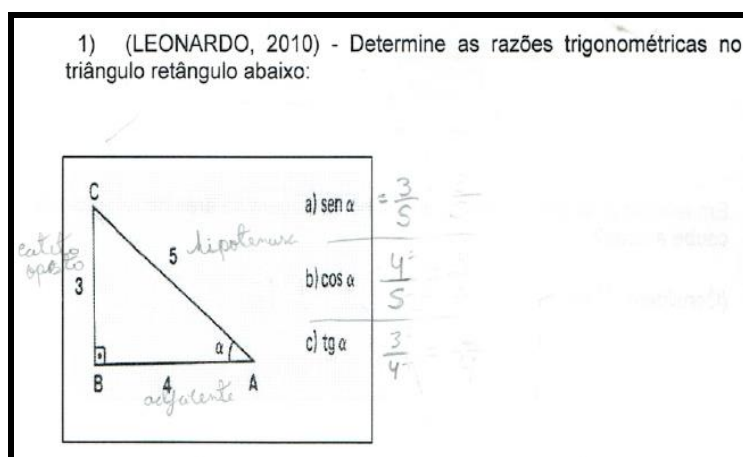
FONTE: Leonardo (2010)

Figura 5 – Respostas dos alunos G e H – questão 1



FONTE: Leonardo (2010)

Figura 6 - Resposta do aluno I - questão 1

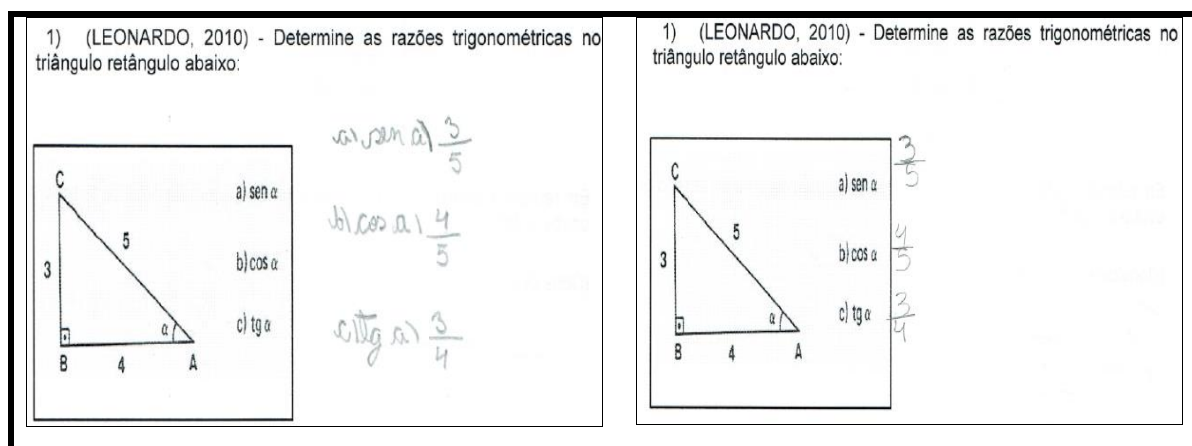


FONTE: Leonardo (2010)

Explorando as respostas dos alunos (E, F, G, H, I), observou-se que quatro (E, G, H, I) dos cinco, adequaram-se satisfatoriamente ao Nível Técnico avaliado, ficando somente o aluno F, sem atribuir nenhuma resposta a questão apresentada.

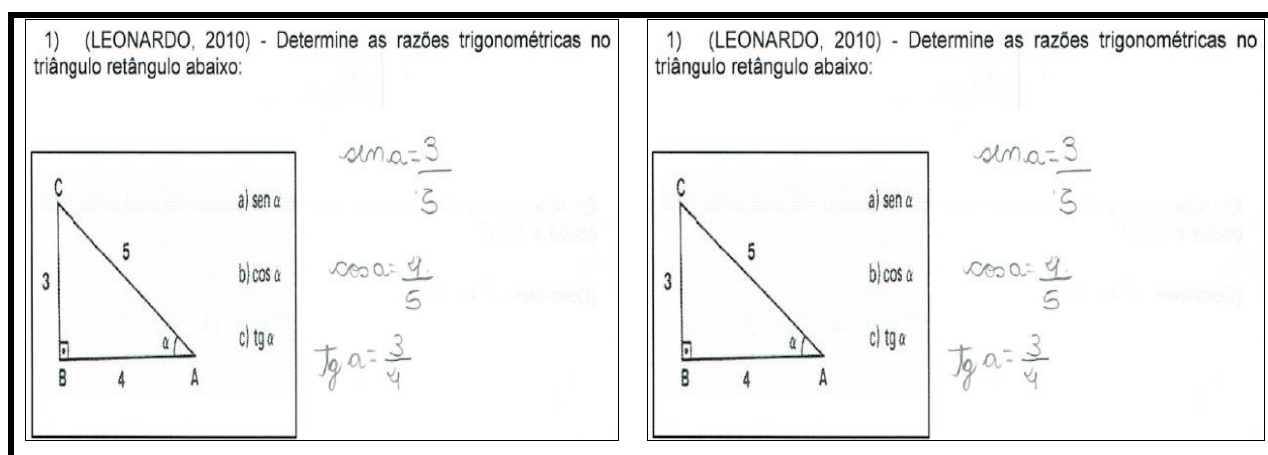
Em sequência, salientou-se que os demais alunos (J, K, L, M, N), alcançaram resultados satisfatórios para o Nível Técnico do conhecimento matemático, respondendo a todos os subitens da questão aplicada.

Figura 7 – Respostas dos alunos J e K – questão 1



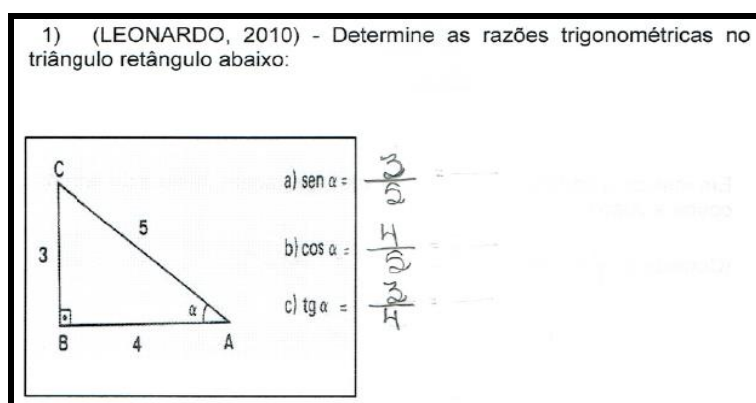
FONTE: Leonardo (2010)

Figura 8 – Respostas dos alunos L e M – questão 1



FONTE: Leonardo (2010)

Figura 9 - Resposta do aluno N - questão 1



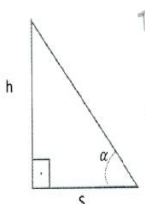
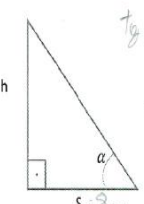
FONTE: Leonardo (2010)

Prosseguindo o desenvolvimento da avaliação diagnóstica, a questão 2 atribuiu valores direcionados ao Nível Mobilizável (NM), com um aprofundamento mais amplo comparado com o Nível Técnico, sendo extraída do livro didático Leonardo (2010).

Para tanto, foi estabelecido para o enunciado desta questão conceitos relacionados a tangente de um ângulo agudo, solicitando a medida da altura de uma determinada árvore a partir da sua sombra. Como resultado destas análises, os recortes seguintes destacaram:

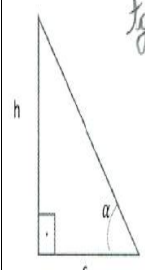



Figura 10 – Respostas dos alunos A e B – questão 2

<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{e.o.}{e.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{s}$ $\frac{1,4}{1} = \frac{h}{8}$ $h = 11,2$	<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{e.o.}{e.A.} = \frac{h}{8}$ $\frac{1,4}{1} = \frac{h}{8}$ $1,4 \cdot 8 = h$ $h = 11,2$
--	--

FONTE: Leonardo (2010)

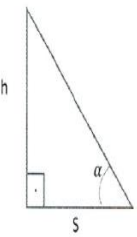
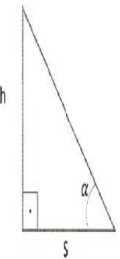
Figura 11 – Respostas dos alunos C e D – questão 2

<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{e.o.}{e.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{8}$ $\frac{1,4}{1} = \frac{h}{8}$ $h = 11,2$	<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{e.o.}{e.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{8}$ $\frac{1,4}{1} = \frac{h}{8}$ $h = 11,2$
--	--

FONTE: Leonardo (2010)

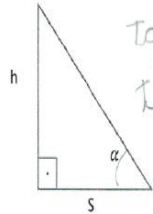
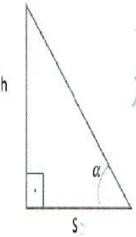
Observando as respostas dos quatros primeiros alunos (A, B, C, e D), foi possível indicar que todos os alunos concluíram corretamente a resolução da questão 2. É possível considerar satisfatório o Nível Mobilizável (NM) destes alunos para o conhecimento matemático (razões trigonométricas no triângulo retângulo- relações da tangente de um ângulo agudo).

Figura 12 – Respostas dos alunos E e F – questão 2

<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{C.O.}{C.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{8}$ $\frac{1,4}{1} = \frac{h}{8}$ $11,2$ $h = 11,2$	<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p> 
---	---

FONTE: Leonardo (2010)

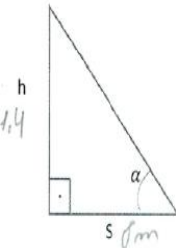
Figura 13 – Respostas dos alunos G e H – questão 2

<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{C.O.}{C.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{8}$ $1,4 \times \frac{h}{8} = 11,2$ $h = 11,2$	<p>2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida <math>\alpha</math> com um terreno plano. Sabendo que <math>\text{tg } \alpha = 1,4</math>, determine a altura da árvore.</p>  $\text{tg} = \frac{C.O.}{C.A.} = 1,4$ $\text{tg} = \frac{h}{8}$ $1,4 = \frac{h}{8} \Rightarrow h = 11,2$
--	---

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 14 - Resposta do aluno I - questão 2

2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida  $\alpha$  com um terreno plano. Sabendo que  $\text{tg } \alpha = 1,4$ , determine a altura da árvore.



1) Sen  $\alpha =$

2) cos  $\alpha = \frac{1}{x} =$

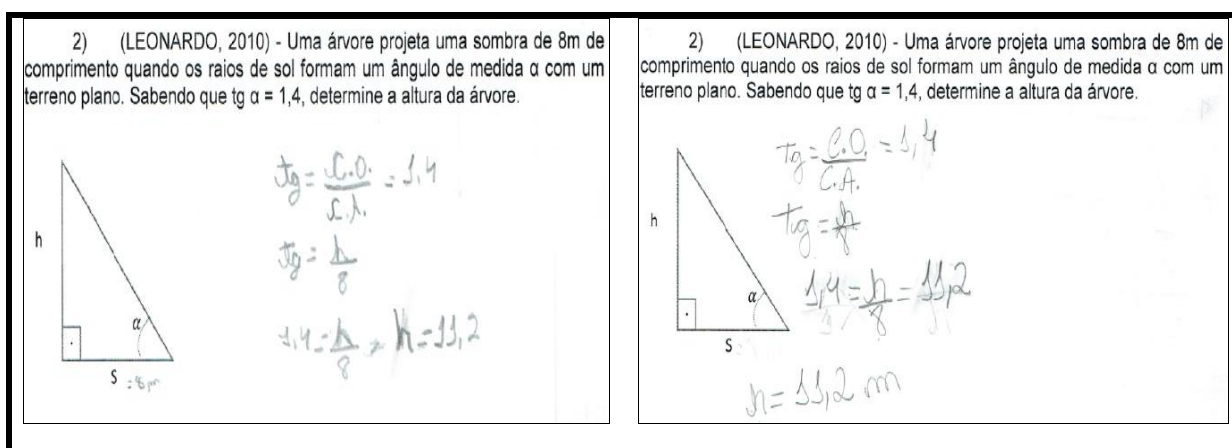
3) tg  $\alpha = \frac{1,4}{1} = \frac{h}{8} \Rightarrow h = 11,2$

FONTE: Leonardo (2010)

Averiguando as respostas dos alunos (E, F, G, H e I), atentou-se que quatro (E, G, H, I) dos cinco, apropriaram-se satisfatoriamente ao Nível Mobilizável avaliado, resultando somente o aluno F, sem validar a questão apresentada.

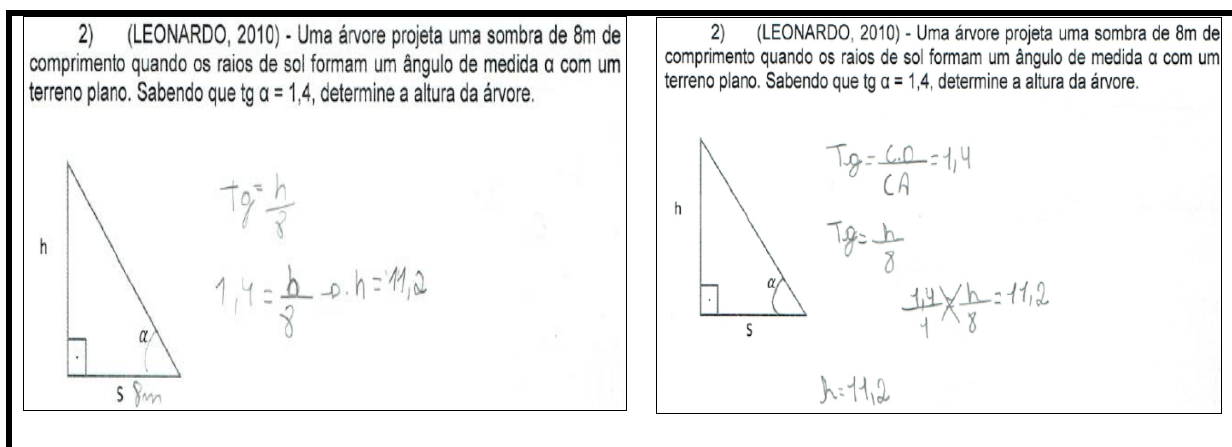
Finalizando as últimas cinco análises da questão 2, constatou-se que os demais alunos (J, K, L, M e N), alcançaram resultados satisfatórios para o Nível Mobilizável do conhecimento matemático, respondendo assim, a questão aplicada.

Figura 15 – Respostas dos alunos J e K – questão 2



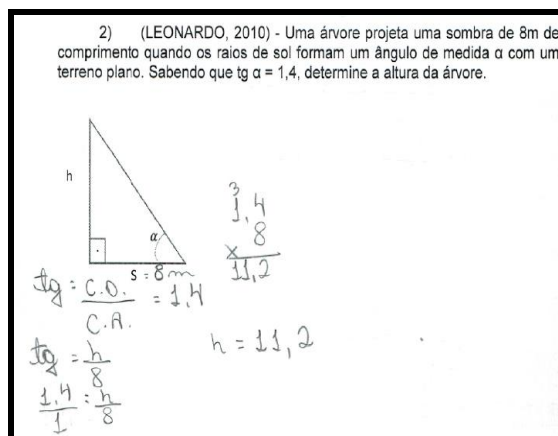
FONTE: Leonardo (2010)

Figura 16 – Respostas dos alunos L e M – questão 2



FONTE: Leonardo (2010)

Figura 17 - Resposta do aluno N - questão 2



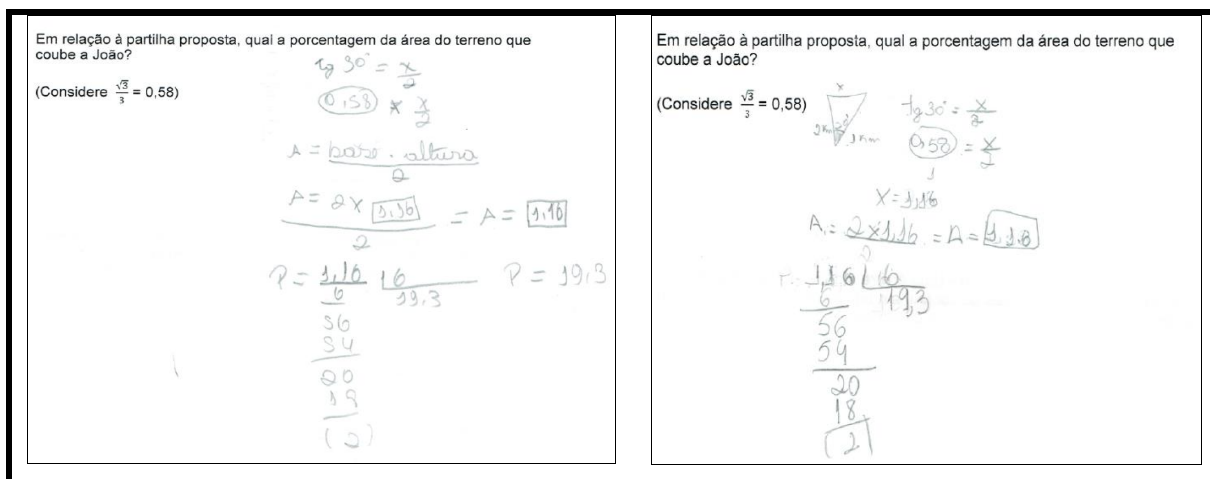
FONTE: Leonardo (2010)

A questão 3, foi retirada do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM - 2009), no sentido de assegurar o Nível Disponível (ND), centralizado no menor número possível de indicações diretas do conteúdo a ser abordado (razões trigonométricas no triângulo retângulo).

Para tanto, o enunciado buscou estimular o cálculo da área de um determinado terreno, considerando a parte cabível ao indivíduo proposto. Do exposto, esperou-se que os alunos utilizassem inicialmente o cálculo da tangente do ângulo agudo, seguindo da determinação da área, por conseguinte, o cálculo da porcentagem proposta pelo enunciado.

As análises dos quatro primeiros alunos (A, B, C, D), foram consideradas satisfatórias para o Nível Disponível, visto que, todos os alunos participantes responderam corretamente ao enunciado proposto.

Figura 18 – Respostas dos alunos A e B – questão 3



FONTE: ENEM (2009)



Figura 21 – Respostas dos alunos G e H– questão 3

<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,58</math>)</p> <p><math>\tan 30^\circ = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>0,58 = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>A = \frac{2x \times 1,16}{2} = A = 1,16</math></p> <p><math>P = 1,16 \frac{16}{19,3} \quad P = 19,3</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1,16 \overline{) 19,3} \\ \underline{56} \\ 54 \\ \underline{00} \\ 02 \end{array}</math></p>	<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,58</math>)</p> <p><math>\tan 30^\circ = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>0,58 = \frac{x}{2} = 1</math></p> <p><math>A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16</math></p> <p><math>P = 19,3</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1,16 \overline{) 19,3} \\ \underline{6} \\ 56 \\ \underline{54} \\ 020 \\ \underline{18} \\ 02 \end{array}</math></p>
---	---

FONTE: ENEM (2009)

Figura 22 - Resposta do aluno I - questão 3

Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?

(Considere  $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,58$ )

$\frac{x}{2} = 1,16 \Rightarrow x = 2,32$

$A = \frac{2 \times 1,16}{2} = \frac{2,32}{2} = 1,16$

$P = 1,16 \frac{16}{19,3}$

$\begin{array}{r} 1,16 \overline{) 19,3} \\ \underline{6} \\ 56 \\ \underline{54} \\ 020 \\ \underline{18} \\ 02 \end{array}$

$P = 2$

FONTE: ENEM (2009)

Em prossecução das análises, distinguiu-se que os demais alunos (J, K, L, M, N), alcançaram resultados satisfatórios para o Nível Disponível do conhecimento matemático, respondendo a questão aplicada.

Figura 23 – Respostas dos alunos J e K– questão 3

<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,58</math>)</p> <p><math>\tan 30^\circ = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>0,58 = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16</math></p> <p><math>P = 1,16 \frac{16}{19,3} \quad P = 19,3</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1,16 \overline{) 19,3} \\ \underline{56} \\ 54 \\ \underline{00} \\ 02 \end{array}</math></p>	<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,58</math>)</p> <p><math>\tan 30^\circ = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>0,58 = \frac{x}{2}</math></p> <p><math>x = 1,16</math></p> <p><math>A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16</math></p> <p><math>P = 1,16 \frac{16}{19,3} = P = 19,3</math></p> <p><math>\begin{array}{r} 1,16 \overline{) 19,3} \\ \underline{6} \\ 56 \\ \underline{54} \\ 020 \\ \underline{18} \\ 02 \end{array}</math></p>
--	---

FONTE: ENEM (2009)

Figura 24 – Respostas dos alunos L e M– questão 3

<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,58</math>)</p> $\tan 30^\circ = \frac{y}{2}$ $0,58 = \frac{x}{2} = x =$ $A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16$ $P = \frac{1,16 \times 16}{19,3}$ $\begin{array}{r} 1,16 \ 16 \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 56 \\ \underline{54} \phantom{00} \\ 20 \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 2 \end{array}$	<p>Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?</p> <p>(Considere <math>\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,58</math>)</p> $\tan 30^\circ = \frac{x}{2}$ $0,58 = \frac{x}{2}$ $A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16$ $P = \frac{1,16 \times 16}{19,3}$ $\begin{array}{r} 1,16 \ 16 \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 56 \\ \underline{54} \phantom{00} \\ 20 \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 2 \end{array}$
--	--

FONTE: ENEM (2009)

Figura 25 - Resposta do aluno N - questão 3

Em relação à partilha proposta, qual a percentagem da área do terreno que coube a João?

(Considere  $\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,58$ )

$$\tan 30^\circ = \frac{x}{2}$$

$$0,58 = \frac{x}{2}$$

$$\begin{array}{r} 0,58 \\ \times 2 \\ \hline 1,16 \end{array}$$

$$x = 1,16$$

$$A = \text{base} \cdot \text{Altura}$$

$$A = \frac{2 \times 1,16}{2} = A = 1,16$$

$$P = \frac{1,16 \times 16}{19,3}$$

$$\begin{array}{r} 1,16 \ 16 \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 56 \\ \underline{54} \phantom{00} \\ 20 \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 2 \end{array}$$

FONTE: ENEM (2009)

Esta avaliação diagnóstica buscou contribuir com a pesquisa ao estimular no aluno a aprendizagem das noções básicas de Trigonometria, fundamentada nos distintos Níveis de Funcionamento do Conhecimento matemático, no sentido de mobilizar posteriormente a aplicabilidade da sequência de atividades utilizando os componentes centrais da Teoria das IM.



### 5.1.3 A Dimensão Didática

O desenvolvimento da dimensão didática instituiu mediante investigação da abordagem do conteúdo apresentado pelo professor regente da turma, na disciplina de Matemática, no sentido de coletar informações sobre o Sistema de Ensino.

Das análises, observou-se que o professor ministrou a aula utilizando o livro didático adotado pela escola in loco: PROJETO ARARIBÁ. Matemática. 4 v., 9º ano do Ensino Fundamental, aprovado no PNLD (2014 -2016), quadro branco e pincel, não atribuindo outras contribuições para a desenvoltura da aula.

Encaminhando-se às análises efetuadas na aula ministrada pelo professor, foi possível enfatizar a premência da construção de novas metodologias para o aprofundamento dos alunos no aprendizado matemático. Há predominância de uma prática conservadora do ensino.

Sobre as práticas tradicionalmente empregadas no ensino da Matemática os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), complementam que

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorreu a aprendizagem. (BRASIL, 1998, p. 37).

Do exposto, foi possível afirmar inicialmente que a abordagem da aula se deu através de um breve relato sobre a história da Trigonometria, seguida de um problema exemplificando a utilização na medição da altura de uma torre. As figuras 26 e 27, evidenciaram as duas primeiras situações entre o conteúdo abordado pelo professor, sendo extraídas de Leonardo (2010).



Figura 26 - História da Trigonometria (livro didático)

# 1. Razões trigonométricas no triângulo retângulo

Nesta unidade, você vai começar a estudar Trigonometria. Esse assunto será iniciado agora e mais desenvolvido no Ensino Médio.

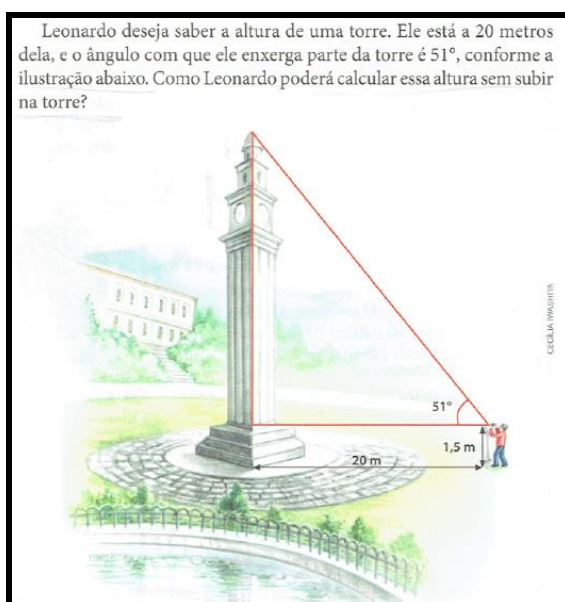
Não se sabe ao certo como surgiu a Trigonometria. Mas pesquisas apontam que deve ter sido criada por causa dos problemas gerados pela Astronomia, Agrimensura e Navegações, por volta do século IV ou V a.C.

A palavra *trigonometria* significa medida das partes de um triângulo. E é assim que você vai começar a aprender esse conteúdo: estudando a trigonometria no triângulo.

Acompanhe a situação a seguir.

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 27 – Resolução de Problema (livro didático)



FONTE: Leonardo (2010)

O professor ao explicar a sequência do conteúdo explicitou as razões trigonométricas no triângulo retângulo: seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo; as razões trigonométricas dos ângulos notáveis, finalizando o conteúdo com exercícios propostos pelo livro didático.

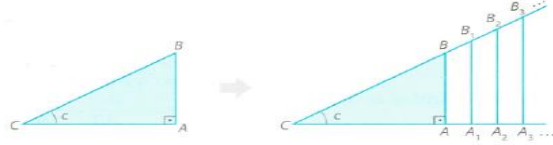
Demonstrando as análises supracitadas, as figuras 28 a 32 destacam tal evidência.

Figura 28 - Seno de um ângulo agudo (livro didático)

**Seno de um ângulo agudo**

Observe o triângulo  $ABC$  a seguir.

Se prolongarmos os lados  $CB$  e  $CA$ , podemos construir segmentos de reta paralelos ao lado  $AB$ , obtendo infinitos triângulos retângulos semelhantes ao triângulo  $ABC$  dado (pois têm um ângulo comum e um ângulo reto).



Pelo fato de esses infinitos triângulos serem semelhantes, a razão entre as medidas dos lados correspondentes não varia, ou seja, é um número constante para cada valor de  $c$  (medida do ângulo  $\widehat{C}$ ).

Assim, podemos escrever as seguintes igualdades:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{A_1B_1}{B_1C} = \frac{A_2B_2}{B_2C} = \frac{A_3B_3}{B_3C} = \dots = k_1$$

A constante  $k_1$ , que relaciona a medida do cateto oposto ao ângulo  $\widehat{C}$  com a medida da hipotenusa do triângulo, recebe o nome de **seno** do ângulo de medida  $c$  (indicamos por:  $\text{sen } c$ ). Assim:

$$\text{sen } c = \frac{\text{medida do cateto oposto ao ângulo } \widehat{C}}{\text{medida da hipotenusa}}$$

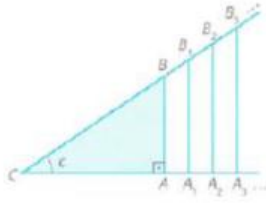
Em um triângulo retângulo qualquer, o **seno** de um ângulo agudo é a razão entre a medida do cateto oposto a ele e a medida da hipotenusa.

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 29 - Cosseno de um ângulo agudo (livro didático)

**Cosseno de um ângulo agudo**

Observe novamente o triângulo  $ABC$  e os triângulos semelhantes a ele.



Considerando as medidas dos lados desses triângulos semelhantes, podemos escrever as seguintes igualdades:

$$\frac{AC}{BC} = \frac{A_1C}{B_1C} = \frac{A_2C}{B_2C} = \frac{A_3C}{B_3C} = \dots = k_2$$

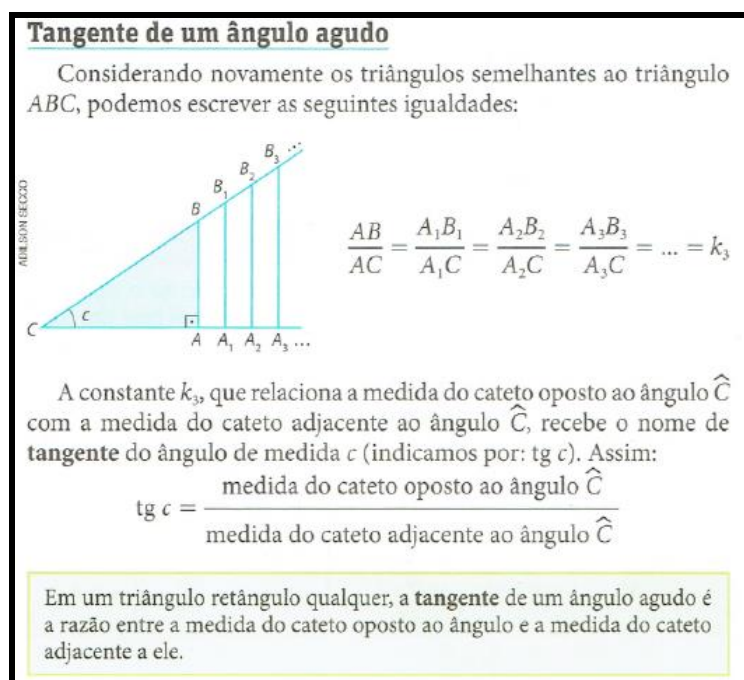
A constante  $k_2$ , que relaciona a medida do cateto adjacente ao ângulo  $\widehat{C}$  com a medida da hipotenusa do triângulo, recebe o nome de **cosseno** do ângulo de medida  $c$  (indicamos por:  $\text{cos } c$ ). Assim:

$$\text{cos } c = \frac{\text{medida do cateto adjacente ao ângulo } \widehat{C}}{\text{medida da hipotenusa}}$$

Em um triângulo retângulo qualquer, o **cosseno** de um ângulo agudo é a razão entre a medida do cateto adjacente a ele e a medida da hipotenusa.

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 30 - Tangente de um ângulo agudo (livro didático)



FONTE: Leonardo (2010)

Figura 31 - Ângulos notáveis (livro didático)

Assim, podemos resumir os valores do seno, do cosseno e da tangente de  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$  na tabela a seguir.

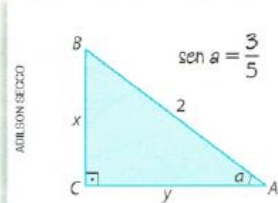
Tabela trigonométrica dos ângulos notáveis			
	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

FONTE: Leonardo (2010)

Figura 32 - Exercícios (livro didático)

**Vamos fazer**

1 Ronaldo tinha que descobrir a medida de dois lados do triângulo abaixo e sabia que  $\text{sen } \hat{a} = \frac{3}{5}$ . Ele usou a razão trigonométrica seno para encontrar a medida  $x$ . Observe:



$\text{sen } \hat{a} = \frac{3}{5}$

$\text{sen } \hat{a} = \frac{\text{cateto oposto a } \hat{A}}{\text{hipotenusa}}$

$\text{sen } \hat{a} = \frac{x}{2}$

$\frac{3}{5} = \frac{x}{2}$

$5x = 6$

$x = \frac{6}{5}$

Para calcular  $y$ , é só aplicar o teorema de Pitágoras.

a) Você acha que Ronaldo tem razão? Responda no caderno.  
b) Encontre o valor de  $y$ .

FONTE: Leonardo (2010)

Neste contexto, a implementação de um ambiente da aprendizagem matemática que favoreça a criação, as relações interpessoais e estimule a capacidade de resolução de problemas nos alunos, deverá ser satisfatoriamente favorável para a substituição destas práticas de ensino.

Seguindo as orientações dos PCN's (1998), foi possível verificar que,

O Ensino de Matemática deve garantir o desenvolvimento de capacidades como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos e o estímulo às formas de raciocínio como intuição, indução, dedução, analogia, estimativa. (BRASIL, 1998, p. 56).

Os desafios do professores rompem do encorajamento entre a relação de confiança de todos os alunos. Os fatores intrapessoais influenciam na aprendizagem, tornando-se indispensável para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Para Gardner (1995), o ensino deverá ser fundamentado na união entre o professor e o aluno, de maneira que o professor encoraje o desenvolvimento das capacidades nos vários domínios dos alunos.

Para evidenciar o desenvolvimento da Sequência atividades, o subseção seguinte, destaca a estruturação e análise a priori

## 5.2 CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES E A ANÁLISE A PRIORI, FRENTE AS NOÇÕES DE TRIGONOMETRIA E TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

O objetivo de uma análise a priori, segundo Artigue (1988), é determinar como as escolhas efetuadas (as variáveis que deseja assumir como pertinentes) permitem controlar os comportamentos dos alunos e explicar seu sentido. Diante do exposto, foram criadas 3 atividades, fundamentadas nas duas variáveis de potenciais distinguidas por Artigue (1988), que poderão ser mobilizadas pelo professor.

Para elaboração das concepções das variáveis macrodidáticas, fundamentadas em Artigue (1988), foram abordadas as duas primeiras atividades, objetivando discutir e conhecer os conteúdos relacionados ao tema desta pesquisa (Razões trigonométricas no triângulo retângulo e a teoria das IM – as inteligências: lógico-matemática, linguística, musical, espacial, corporal-cinestésica, intrapessoal, interpessoal), onde buscou-se:

1. Debater a evolução histórica das noções de Trigonometria, focalizando a ideia de incentivar e despertar no aluno o interesse inicial pela história da Trigonometria, quando abordado o conteúdo (razões trigonométricas no triângulo retângulo), enfatizando assim, a primeira dimensão das análises preliminares (*a dimensão epistemológica*);
2. Conhecer as Inteligências Múltiplas segundo a teoria das IM dentro de um contexto investigativo, para o desenvolvimento deste estudo, através de um questionário de aplicação ao aluno, fundamentado num inventário de Armstrong (2001); (ANEXO C).

Prosseguindo o desenvolvimento da construção da estruturação da sequência de atividades, para as variáveis microdidáticas ou locais relativas à organização local da engenharia, isto é, a organização dos conteúdos didáticos em que se planeja cada sessão ou fase da sequência de atividades, foi elaborada a terceira atividade, com o intuito de:

3. Construir uma visão sistemática dos tipos de Inteligências Múltiplas inicialmente identificadas por Gardner, exercendo a interação com o ensino das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo, retomando a segunda dimensão das análises prévias (a dimensão didática);

As atividades dos alunos são observadas em seu exercício quase isoladamente pelo professor, que sendo o mediador dentro desse processo, precisará organizar melhor as situações que mobilizem a aprendizagem matemática de forma a torná-los instruídos para tal situação.

Desta forma, a proposta da sequência de atividades apresentada, constitui em sua composição, 3 atividades distribuídas em 5h/aulas de 50 minutos, durante uma semana, aplicadas aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, fundamentando uma melhor compreensão dos conceitos das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo), implementadas a partir da teoria das IM.

### **ATIVIDADE 1: Voltando ao passado**

**OBJETIVO:** Debater a evolução histórica das noções de Trigonometria, focalizando a ideia de incentivar e despertar no aluno o interesse inicial pela história da Trigonometria, quando abordado o conteúdo (razões trigonométricas no triângulo retângulo), enfatizando assim, a primeira dimensão das análises preliminares (*a dimensão epistemológica*);

**MATERIAL UTILIZADO:** Livros Didáticos, Datashow, textos auxiliares, computador.

**TEMPO ESTIMADO:** 01 horas/aulas de 50 minutos

#### **SUGESTÃO DE PROCEDIMENTOS:**

- ❖ Incentivar os alunos na identificação dos conceitos mais relevantes quanto ao aprendizado da história da Trigonometria;
- ❖ Aguçar discussões para reflexões sobre a importância do estudo da história da Trigonometria; Aplicação de questionário (ANEXO B);

## DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

1. Exibir a evolução histórica das noções de Trigonometria através de slides e documentários;
2. Incentivar a pesquisa da evolução histórica das noções de Trigonometria inicialmente a partir de outros livros didáticos do 9º ano, disponibilizados na biblioteca da própria escola;
3. Utilizar o quadro 2 de evolução histórica para ampliar as discussões sobre o tema proposto; (ANEXO E);
4. Solicitar pesquisas no laboratório de informática, que aporem preceitos históricos das razões trigonométricas no triângulo retângulo;
5. Aplicar questionário objetivando as principais contribuições da trigonometria. (ANEXO B).
6. Criar rodas de conversas para enfatizar a importância de se estudar as noções de Trigonometria.

## ESTIMULOS DE DESENVOLVIMENTO DAS IM

1. Linguística (Leitura de textos, debates);
2. Interpessoal (Atividade em grupo);
3. Intrapessoal (Reflexão do próprio conhecimento).

## **ATIVIDADE 2: Identificando as Inteligências Múltiplas nos alunos**

**OBJETIVO:** Conhecer as Inteligências Múltiplas segundo a teoria das IM dentro de um contexto investigativo, para o desenvolvimento deste estudo, através de um questionário de aplicação ao aluno, fundamentado num inventário de Armstrong (2001);

**MATERIAL UTILIZADO:** Datashow, questionário de identificação;

**TEMPO ESTIMADO:** 01 horas/aulas de 50 minutos

## SUGESTÃO DE PROCEDIMENTOS:

- ❖ Aplicação de questionário de identificação para avaliação da aproximação dos alunos com as sete Inteligências Múltiplas inicialmente identificadas por Gardner; (Anexo C);

- ❖ Diante dos resultados dos questionários, buscar quais aproximações dos alunos com as inteligências múltiplas, visando o desenvolvimento da terceira atividade.

## DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

1. Apresentar resumidamente através de Datashow o desenvolvimento da teoria das IM de Gardner;
2. Aplicar questionário para identificar nos alunos suas principais aproximações com teoria das IM inicialmente identificadas por Gardner.

## ESTIMULO DOS COMPONENTES CENTRAIS DAS IM

1. Linguística (Leitura de textos, debates);
2. Intrapessoal (Reflexão do próprio conhecimento).

## **ATIVIDADE 3: Razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo e as Inteligências Múltiplas**

**OBJETIVO:** Construir uma visão sistemática dos tipos de Inteligências Múltiplas inicialmente identificadas por Gardner, exercendo uma interação com o ensino das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo, retomando a segunda dimensão das análises prévias (a dimensão didática);

**MATERIAL UTILIZADO:** Livro Didático, data show, sala de aula, micro system, bastão, corda, fita métrica, teodolito, elementos do complexo turístico local.

**TEMPO ESTIMADO:** 03 horas/aulas de 50 minutos

## SUGESTÃO DE PROCEDIMENTOS:

- ❖ Identificar nos alunos os Níveis Técnicos do conhecimento das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) entre as medidas correspondentes aos lados de um determinado triângulo retângulo. (ANEXO F- questão 1);
- ❖ Apresentar ao aluno o ambiente de ensino (espaços da escola), solicitando a familiarização e manuseio de materiais manipuláveis



- (bastão, corda, fita métrica), para a utilização das noções de Trigonometria; (ANEXO F – questão 2);
- ❖ Propor a formação de grupo com 4 componentes para a criação de trovas, *rappers* ou paródias envolvendo os conceitos de razões trigonométricas, evidenciando o exemplo proposto; (ANEXO D); (ANEXO F – questão 3);
  - ❖ Aplicar problemas cujo raciocínio utilizem os componentes centrais das IM. (ANEXO F – questão 4);
  - ❖ Solicitar reflexões sobre os valores encontrados, para as determinações do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo. (ANEXO F – questão 5);
  - ❖ Solicitar ao aluno a criação de exemplos práticos dentro do ambiente proposto pelo professor (complexo turístico da cidade), vinculados aos valores do seno, cosseno ou tangente no triângulo retângulo, utilizando os materiais manipuláveis propostos (bastão, corda, teodolito e fita métrica). (ANEXO F – questão 6).

## DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

1. Aplicar a proposta da atividade 3 (ANEXO F), para identificar os níveis de funcionamento do conhecimento matemático existentes neles;
2. Diante da reestruturação da sala, mostrar para os alunos que é possível observarmos as noções de Trigonometria dentro do próprio ambiente de aprendizagem, utilizando os materiais manipuláveis. (Bastão, corda, fita métrica, teodolito);
3. Apresentar uma proposta de paródia (ANEXO D), visando encorajar os alunos a criação de trovas, *rappers* ou paródias que auxiliem a memorização das noções de Trigonometria;
4. Empregar problemas que estimulem o desenvolvimento dos componentes centrais das IM, relacionando situações do cotidiano do aluno. (ANEXO F – questão 4);
5. Estimular nos alunos reflexões acerca da importância de estudar as razões trigonométricas num determinado triângulo retângulo. (ANEXO F – questão 5);

6. Levar os alunos ao complexo turístico da cidade, solicitando que os mesmos apontem situações que possamos utilizar as razões trigonométricas no triângulo retângulo, com o apoio de matérias manipuláveis (corda, bastão, teodolito, fita métrica).

#### ESTIMULO DOS COMPONENTES CENTRAIS DAS IM

1. Lógico-matemática (propondo problemas para serem resolvidos, analisar dados, trabalhar com medidas, propor experimentos);
2. Linguística (criar leituras variadas, produzir textos, trabalhar com debates e discussões);
3. Corporal-cinestésica (adotar movimentação física nas aulas, selecionar matérias que possam ser manipulados);
4. Interpessoal (desenvolver atividades que exijam cooperação, articular trabalhos em grupos, intensificar a comunicação oral e escrita);
5. Intrapessoal (estabelecer suas próprias metas, desenvolver estudos independentes, expressar seu pontos de vistas, refletir sobre o próprio raciocínio);
6. Musical (ouvir música, trabalhar com ritmos, compor músicas, analisar trilhas sonoras);
7. Espacial (descrever trajetos, observar o ambiente visuoespacial)

Com a formulação da sequência de atividades, o delineamento da pesquisa fundamenta-se segundo Artigue (1988), na terceira fase da Engenharia Didática, a implementação da experiência, e posteriormente a quarta fase, as análises a posteriori e validação da experimentação.

#### 6.3 IMPLEMENTAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO

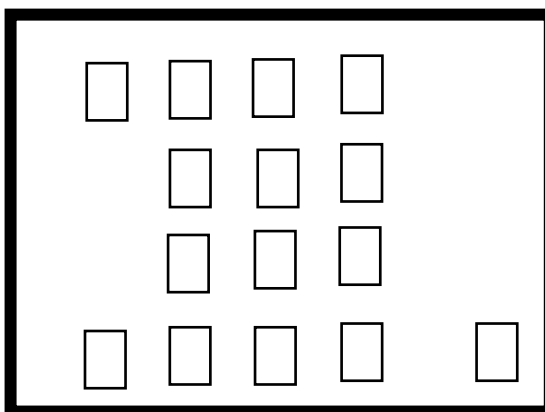
Para buscar o respaldo na aplicação da experimentação, Artigue (1988), destaca esta ação, como a etapa de se colocar em desempenho todo o instrumento construído, quando necessário, efetuando a correção das atividades fundamentando-se nas análises locais da engenharia (as variáveis

microdidáticas). Do exposto, foi apresentado nesta seção, as concepções dos alunos desenvolvidas dentro e fora do ambiente da sala de aula.

Ao iniciar a implementação da experimentação, foi solicitado aos alunos a reestruturação do ambiente de aprendizagem (sala de aula), cujo formato estava caracterizado em 4 fileiras, sendo duas com 4 alunos e outras duas com 3 alunos cada.

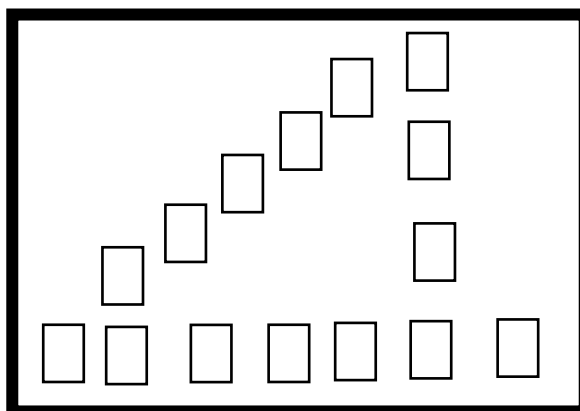
Por se tratar da abordagem das razões trigonométricas no triângulo retângulo, foi solicitado aos alunos que, do exposto, organizassem as carteiras no sentido de formar um triângulo retângulo dentro do ambiente proposto. As figuras 33 e 34 demonstram a apresentação da sala de aula antes e depois da implementação da experimentação.

Figura 33 - Modelo utilizado antes da implementação



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 34 - Modelo proposto na implementação



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Realizada a reestruturação da sala de aula, o primeiro momento objetivou debater (atividade 1) a evolução histórica das noções de Trigonometria, focalizando a ideia de incentivar e despertar no aluno o interesse inicial pela história da Trigonometria, quando abordado o conteúdo (razões trigonométricas no triângulo retângulo), enfatizando assim, a primeira dimensão das análises preliminares (*a dimensão epistemológica*).

Foram utilizados para esta conjuntura, inicialmente um datashow, exibindo a evolução histórica das noções de Trigonometria através de slides e documentários. Após a explanação, foi solicitado aos alunos a realização de pesquisas sobre evolução histórica das noções de Trigonometria apoiados em outros livros didáticos do 9º ano, disponibilizados na biblioteca da própria escola.

Pôde-se ainda acrescentar nesta atividade, a utilização do quadro 2 de evolução histórica para ampliar as discussões sobre o tema proposto (ANEXO E), e pesquisas no laboratório de informática, que aportassem preceitos históricos das razões trigonométricas no triângulo retângulo.

Para a concretização desta atividade foram criados debates sobre a importância de se estudar as razões trigonométricas no triângulo retângulo e sua utilização para o nosso dia a dia destes as antigas civilizações. Por conseguinte, foi aplicado um questionário com duas perguntas objetivando coletar dos alunos as concepções dos alunos, onde a primeira foi evidenciada em: j). A figura que segue, demonstra as perspectivas dos 14 alunos participantes desta pesquisa.

Figura 35 – Com a palavra os alunos - atividade 1

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Entre as principais configurações apresentadas pelos alunos, são destacadas “a importância de se estudar a Trigonometria, e as utilizações vivenciadas no dia a dia”, o que pode ser observado na seção seguinte desta pesquisa “as análises a *posteriori* e validação”.

O segundo momento objetivou-se em conhecer as Inteligências Múltiplas segundo a teoria das IM dentro de um contexto investigativo, para o desenvolvimento deste estudo, através de um questionário de aplicação ao aluno, fundamentado num inventário de Armstrong (2001).

Para desenvolvimento desta aula, foram utilizados um datashow, no sentido de explicar a origem desta teoria e suas principais contribuições para a educação e, um questionário de identificação (ANEXO C), cujo objetivo perpassou em analisar quais as principais aproximações dos alunos com as inteligências múltiplas, visando o desenvolvimento da terceira atividade.

A participação dos alunos nas leituras e discussões do questionário foram ativas, todos criaram capacidades para assinalar as categorias propostas para cada IM (lógico-matemática, linguística, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal). Como resultado desta atividade (ANEXO C), a tabela 4 apresentou a desenvoltura dos alunos nesta atividade, sendo representada pela numeração decimal (0 a 10 atributos) as aproximações dos alunos correspondentes a cada IM.

Tabela 4 – Identificando as Inteligências Múltiplas nos alunos

INTELIGÊNCIA	APROXIMAÇÕES DOS ALUNOS COM AS IM (0 A 10 ATRIBUTOS)	ALUNOS	continua TOTAL %
Lógico- matemática	3 alunos com 1 atribuição marcada	F, H, J	4,6%
	3 alunos com 2 atribuições marcadas	A, C, E	
	2 alunos com 3 atribuições marcadas	G, I	
	2 alunos com 4 atribuições marcadas	B, K	
	3 alunos com 5 atribuições marcadas	D, L, M	
	1 aluno com 8 atribuições marcadas	N	
Linguística	1 aluno com 1 atribuição marcada	F	6,7%
	1 aluno com 3 atribuições marcadas	J	
	6 alunos com 4 atribuições marcadas	A, C, H, I, K, L	
	1 aluno com 5 atribuições marcadas	G	
	2 alunos com 6 atribuições marcadas	B, E	
	1 aluno com 7 atribuições marcadas	M	
	2 alunos com 9 atribuições marcadas	D, N	

Tabela 4 – Identificando as Inteligências Múltiplas nos alunos

INTELIGÊNCIA	APROXIMAÇÕES DOS ALUNOS COM AS IM (0 A 10 ATRIBUTOS)	ALUNOS	Conclusão
			TOTAL %
Espacial	2 alunos com 3 atribuições marcadas	E, H	8,5%
	1 aluno com 4 atribuições marcadas	C	
	6 alunos com 6 atribuições marcadas	A, F, G, I, J, K	
	2 alunos com 7 atribuições marcadas	M, N	
	3 alunos com 8 atribuições marcadas	B, D, L	
Musical	1 aluno com 5 atribuições marcadas	E	11,1%
	3 alunos com 6 atribuições marcadas	F, H, J	
	2 alunos com 7 atribuições marcadas	C, K	
	1 aluno com 8 atribuições marcadas	L	
	6 alunos com 9 atribuições marcadas	B, D, G, I, M, N	
Corporal-cinestésica	1 aluno com 10 atribuições marcadas	A	7,9%
	1 aluno com 2 atribuições marcadas	I	
	2 alunos com 3 atribuições marcadas	C, K	
	1 aluno com 4 atribuições marcadas	J	
	4 alunos com 5 atribuições marcadas	E, F, G, H	
Interpessoal	2 alunos com 6 atribuições marcadas	D, M	8,6%
	1 aluno com 7 atribuições marcadas	A	
	1 aluno com 8 atribuições marcadas	B	
	1 aluno com 9 atribuições marcadas	N	
	1 aluno com 10 atribuições marcadas	L	
Intrapessoal	1 aluno com 3 atribuições marcadas	H	12,6%
	1 aluno com 4 atribuições marcadas	I	
	3 alunos com 5 atribuições marcadas	C, E, J	
	5 alunos com 6 atribuições marcadas	A, B, F, G, K	
	1 aluno com 7 atribuições marcadas	M	
-	1 aluno com 8 atribuições marcadas	L	40%
	2 alunos com 9 atribuições marcadas	D, N	
	4 alunos com 8 atribuições marcadas	A, C, H, J	
	8 alunos com 9 atribuições marcadas	B, D, E, G, K, L	
	2 alunos com 10 atribuições marcadas	F, I	
-	388 atribuições não foram marcadas	-	100%

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Como resultado das aproximações relacionadas pelos alunos, foi constatado que a turma pesquisada, possuiu aproximações entre os principais componentes centrais de desenvolvimentos das IM, entre as relações Intrapessoais, seguidas da musical, interpessoal, espacial, corporal-cinestésica, linguística e por fim, a lógico-matemática. Nesse sentido, foi possível, identificar um afastamento entre os alunos com os componentes centrais das IM.

Para o último momento da experiência, foi atribuída a finalidade de desenvolver a atividade 3, com o objetivo de construir uma visão sistemática dos tipos de Inteligências Múltiplas, inicialmente identificadas por Gardner, exercendo uma interação com o ensino das razões trigonométricas (seno,

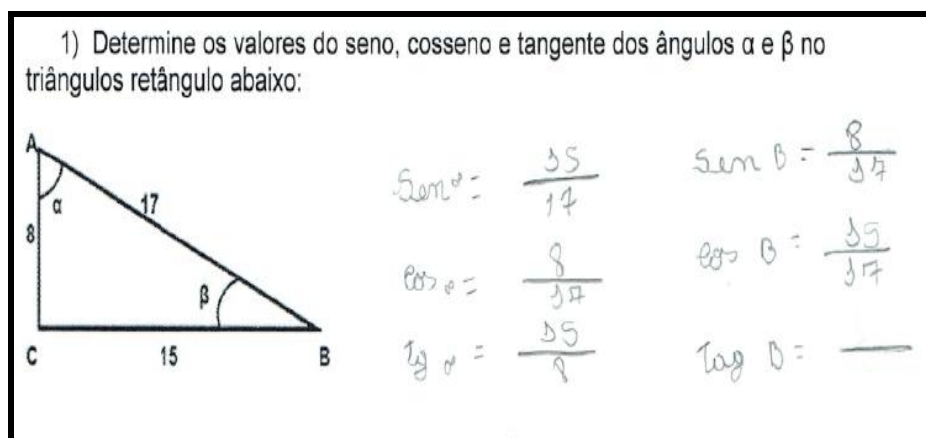
cosseno e tangente) no triângulo retângulo, retomando a segunda dimensão das análises prévias (a dimensão didática).

Os materiais utilizados para esta atividade partiu do uso de livros didáticos disponibilizados na biblioteca da escola, um data show, a própria sala de aula e espaços da escola (corredores, área externa, entre outros), micro system, bastão, corda, fita métrica, teodolito e elementos do complexo turístico (local identificados pelos alunos na execução).

Uma vez identificada as aproximações das inteligências múltiplas nos alunos, esta atividade propôs criar uma articulação destas aproximações com a aprendizagem das razões trigonométricas no triângulo retângulo.

Inicialmente buscou-se identificar no aluno os Níveis Técnicos do conhecimento das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) entre as medidas correspondentes aos lados de um determinado triângulo retângulo. (ANEXO F- questão 1). Foram propostos para o desenvolvimento desta questão, os componentes centrais das IM: Lógico-matemática (propondo problemas para serem resolvidos e analisando dados); Linguística (criando leitura do enunciado, trabalhando com debates e discussões da questão proposta); e Intrapessoal (estabelecendo suas próprias metas, desenvolvendo estudos independentes, expressando seu pontos de vistas e refletindo sobre o próprio raciocínio). Como resultado investigativo as figuras 36 a 49, apresentaram as respostas dos alunos pesquisados.

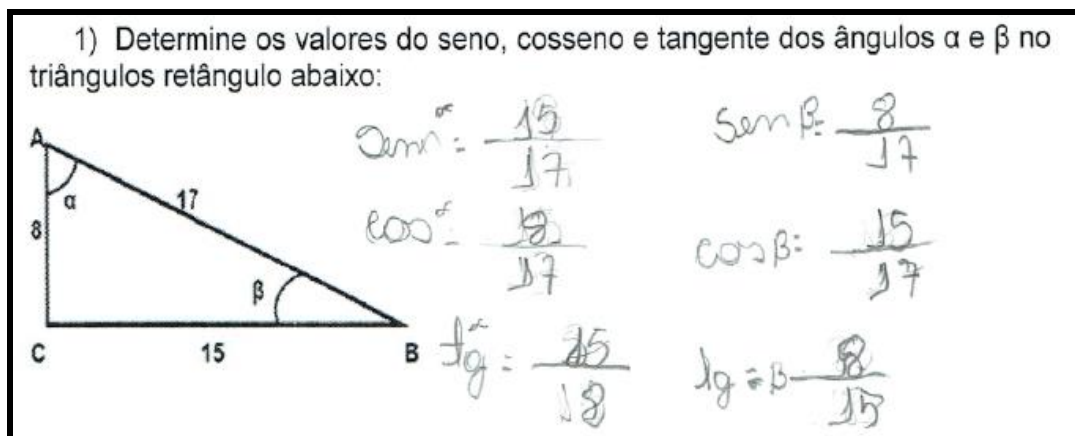
Figura 36 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 1



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

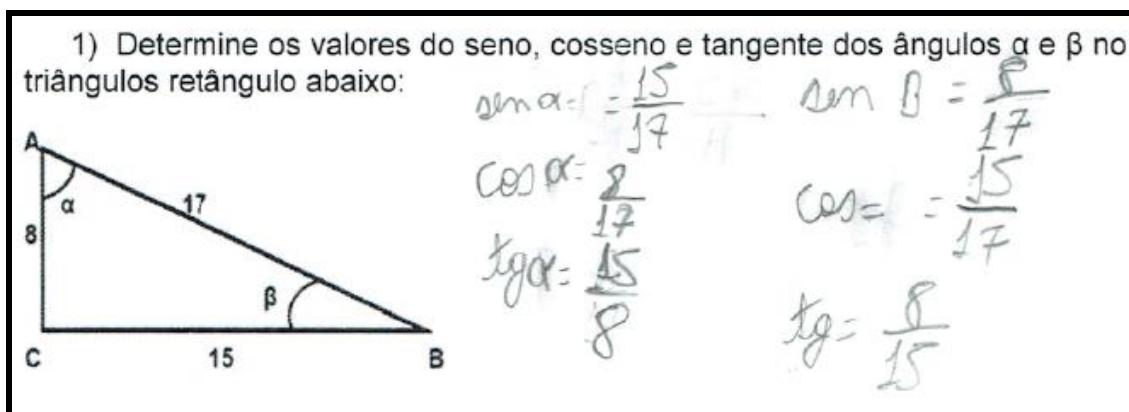


Figura 37 - Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 1



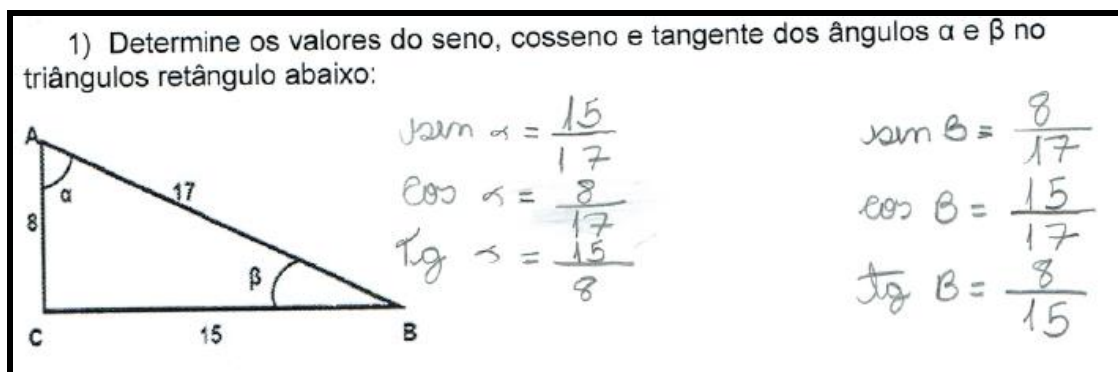
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 38 - Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 1



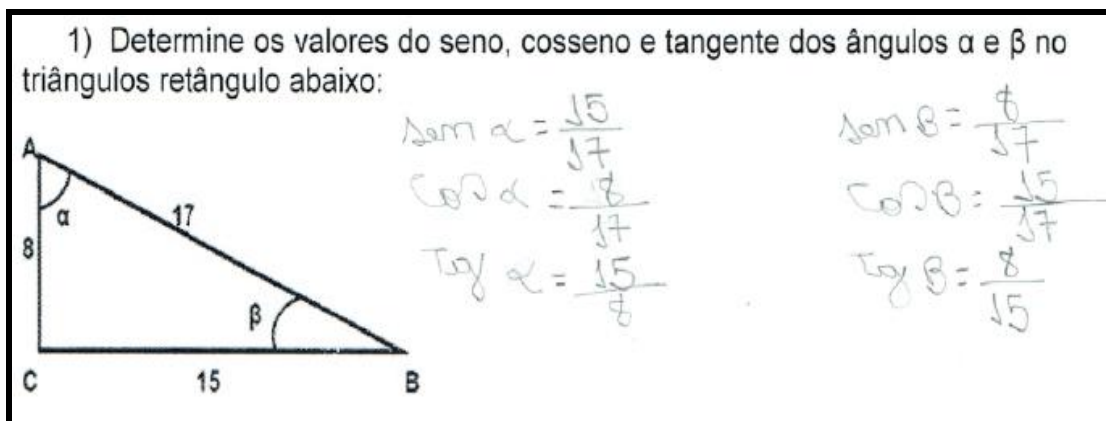
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 39 - Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 1



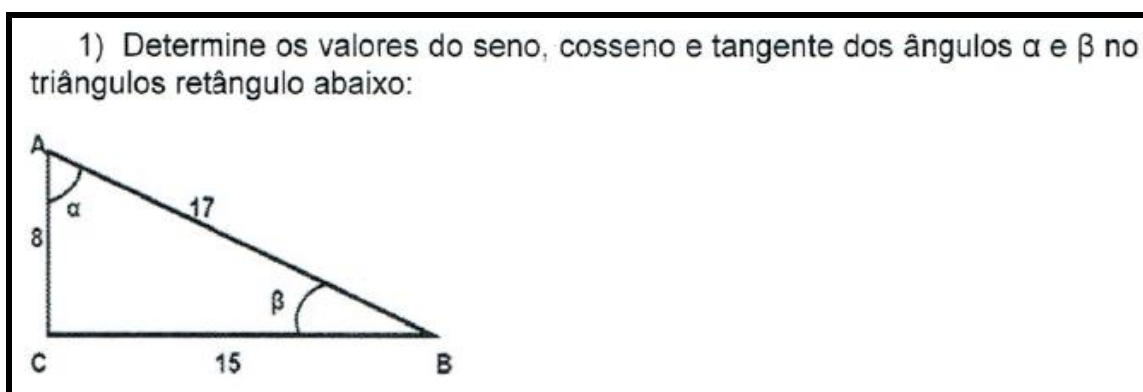
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 40 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 1



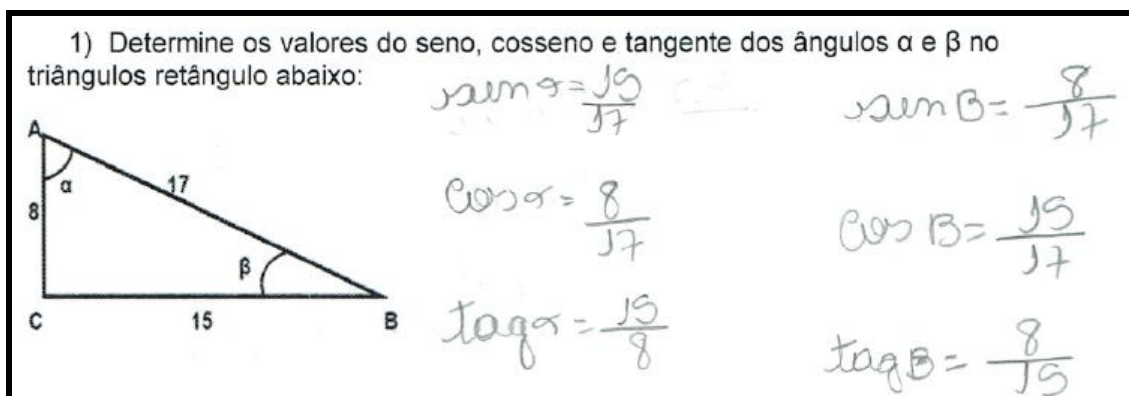
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 41 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 1



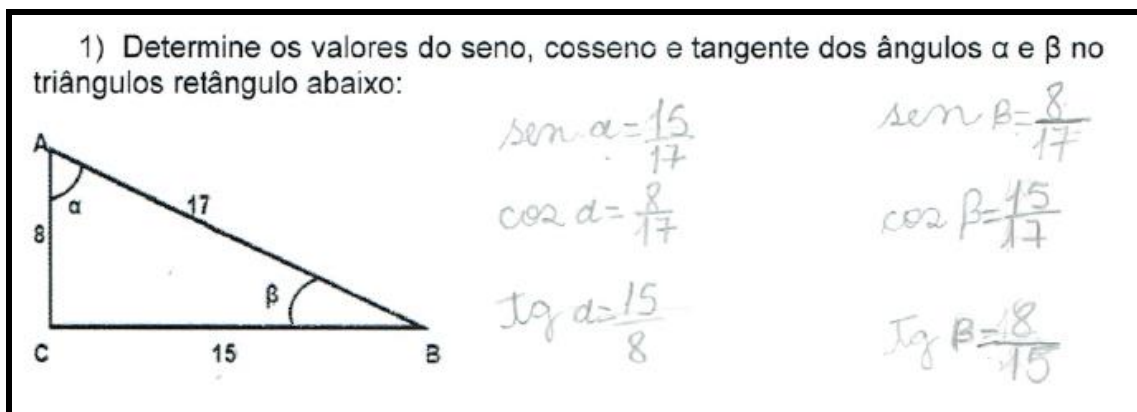
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 42 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 1



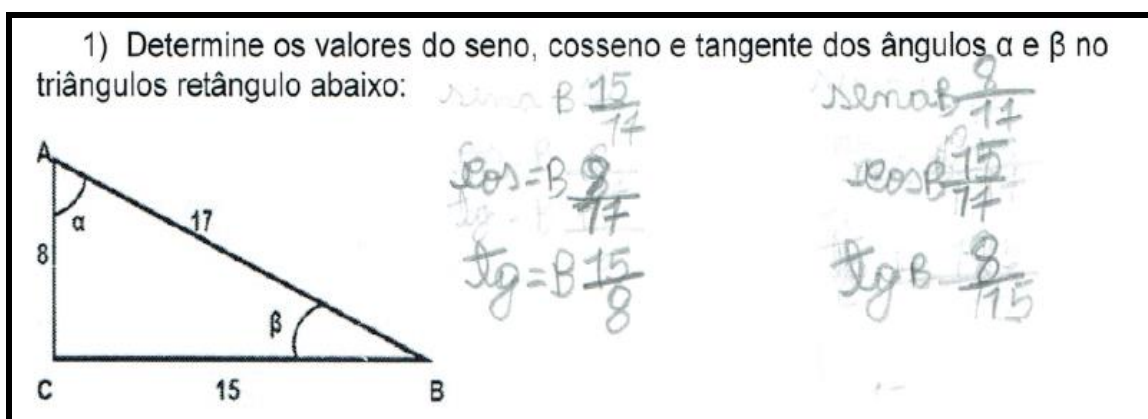
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 43 - Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 1



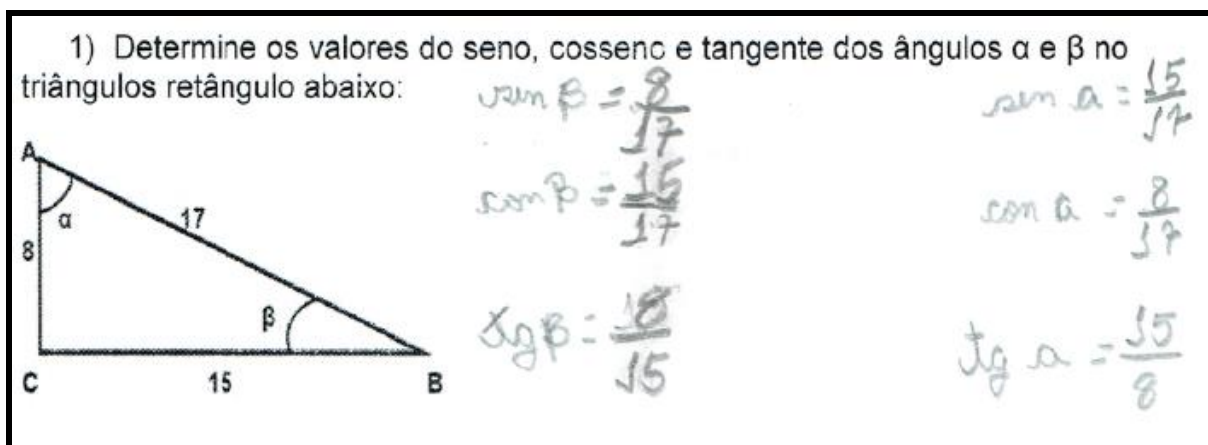
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 44 - Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 1



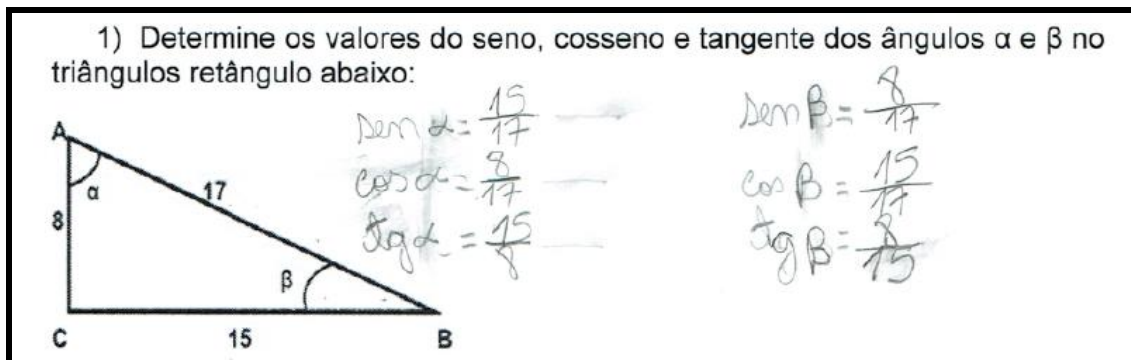
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 45 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 1



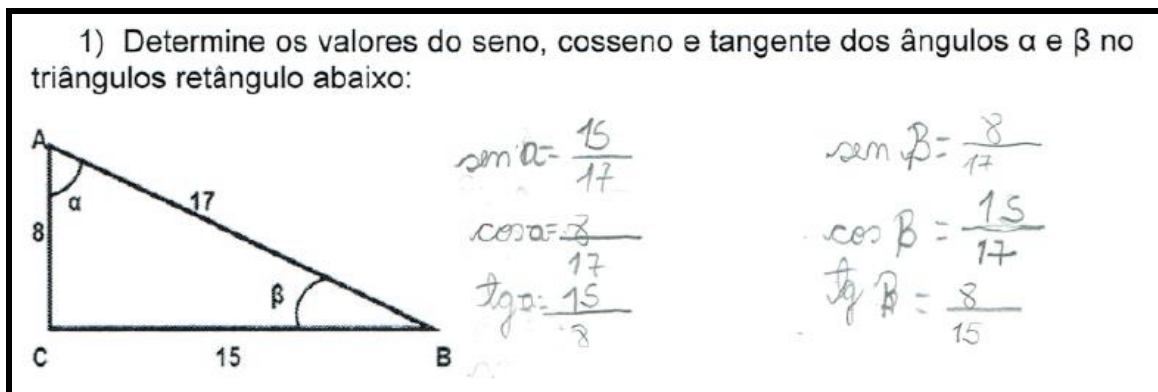
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 46 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 1



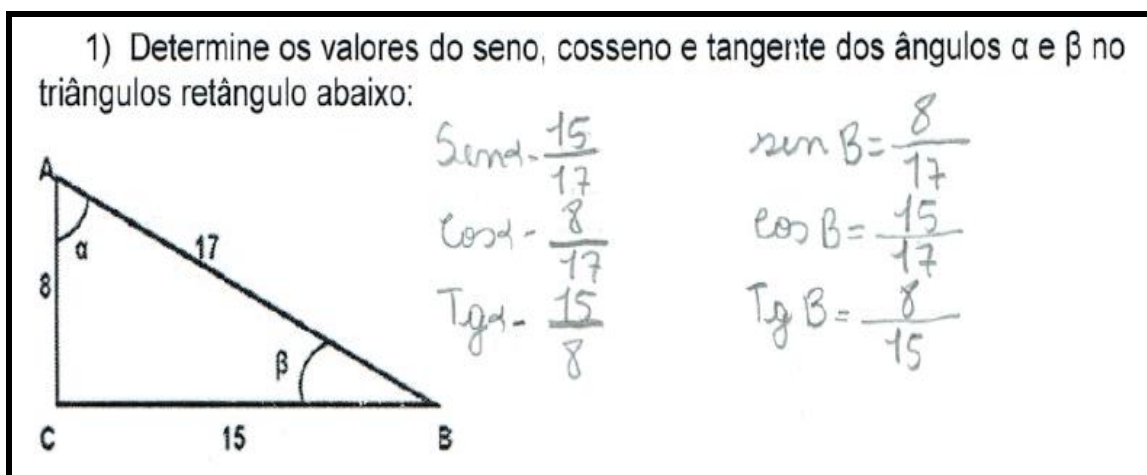
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 47 - Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 1



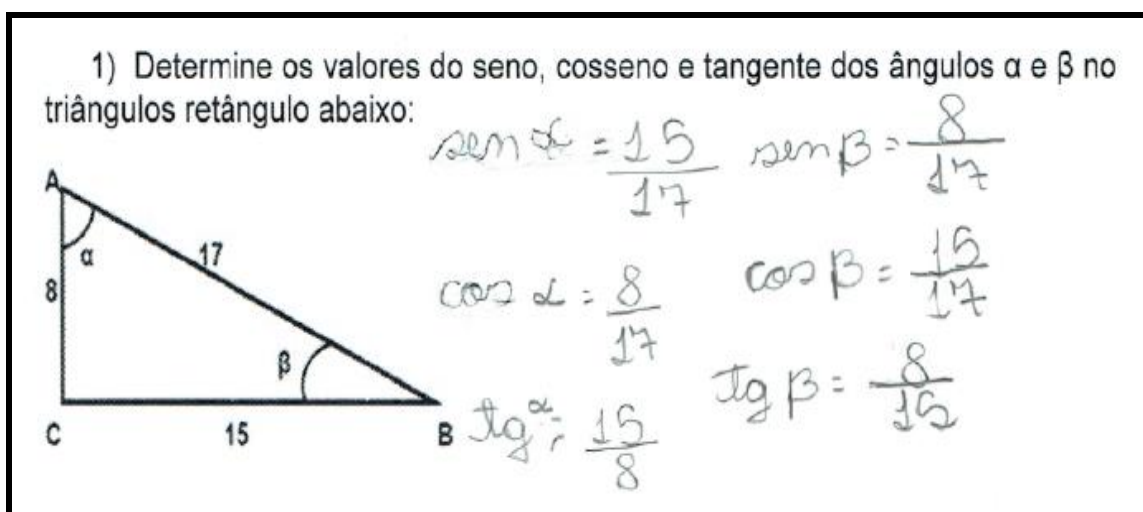
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 48 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 1



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 49 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 1



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Do exposto, foi possível verificar a participação em quase sua totalidade entre os alunos pesquisados, ficando somente o anulo F, sem atribuir valores para o problema apresentado. Os Níveis Técnicos do conhecimento das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) entre as medidas correspondentes aos lados de um determinado triângulo retângulo, são identificadas corretamente.

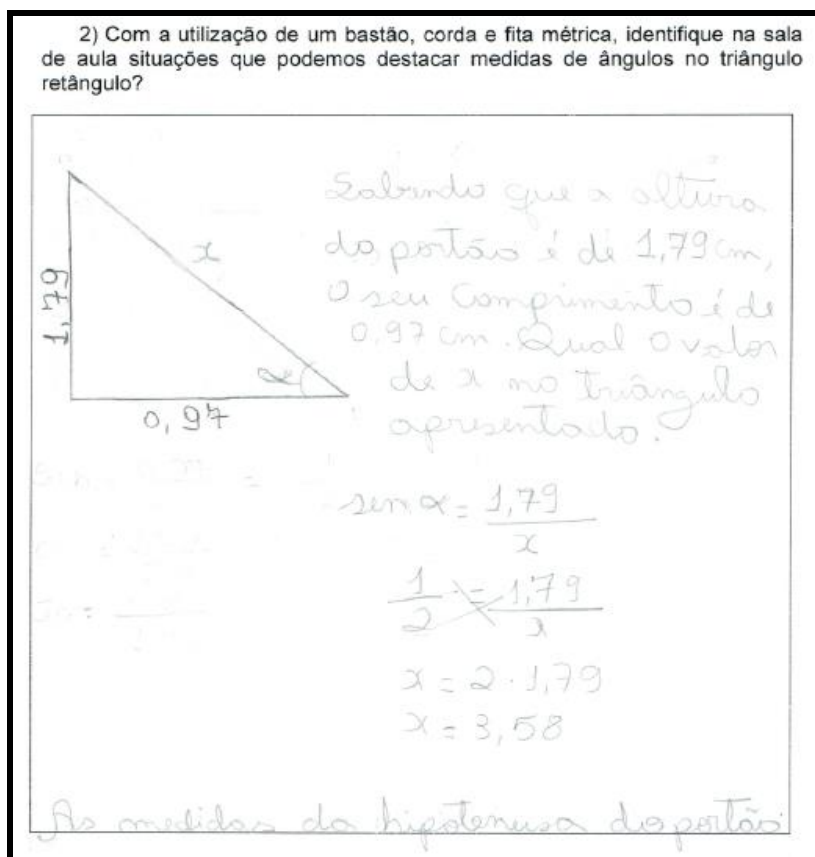
Dando continuidade à aplicabilidade da experimentação, a segunda questão, foi proposta para a turma uma divisão em três grupos (5 - 5 e 4 componentes), com o objetivo de contextualizar o aluno com o ambiente de ensino (espaços da escola), solicitando a familiarização e manuseio de materiais manipuláveis (bastão, corda, fita métrica e teodolito), para a utilização das noções de Trigonometria, expondo a possibilidade de observarmos as noções de Trigonometria dentro do próprio ambiente de aprendizagem.

Como articulação para o desenvolvimento dos componentes centrais das IM, foram mobilizadas: Lógico-matemática (propondo problemas para serem resolvidos, analisar dados, trabalhar com medidas, propor experimentos); Linguística (trabalhando com debates e discussões); Corporal-cinestésica (adotando movimentação física nas aulas, selecionar matérias que possam ser manipulados); Interpessoal (desenvolvendo atividades que exijam cooperação, articular trabalhos em grupos, intensificar a comunicação oral e escrita); Intrapessoal (estabelecendo suas próprias metas, desenvolvendo

estudos independentes, expressando seu pontos de vistas e refletindo sobre o próprio raciocínio); e Espacial (descrevendo trajetos e observando o ambiente visuoespacial).

Diante das articulações realizadas para o desenvolvimento desta atividade, foram apresentados pelas equipes três situações vivenciadas em seu cotidiano escolar. Para o primeiro momento observou-se a aplicação das razões trigonométricas no portão da escola, configuradas pelos alunos (A, B, I, J, N). Para o segundo momento, foi utilizada a porta da sala, como exemplificação da utilização das razões trigonométricas, pelos alunos (D, G, H, K, L) e por fim, a terceira equipe, apresentou medidas de ângulos em uma das janelas da sala de aula, configurada pelos (C, E, M, F). As figuras 50 a 52, apresentam as situações criadas pelos alunos.

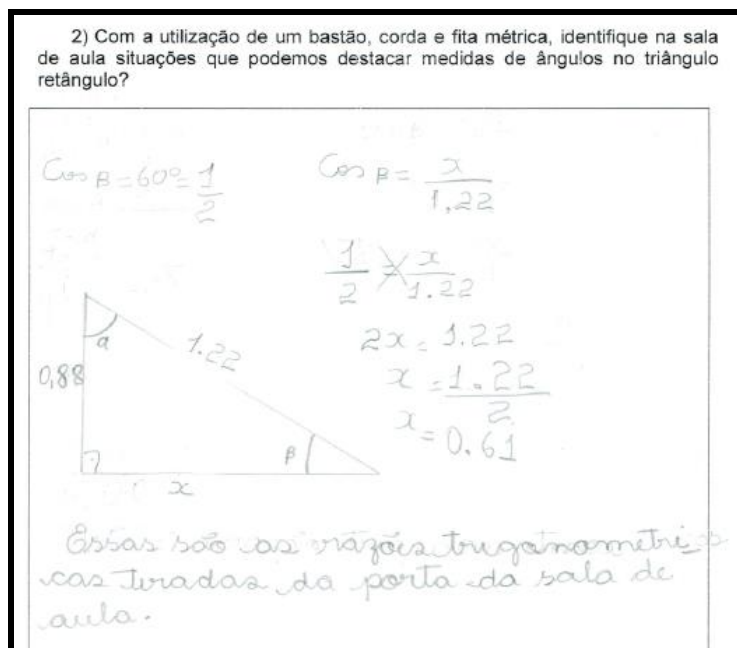
Figura 50 - Resposta dos alunos A, B, I, J, N - atividade 3 - questão 2



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

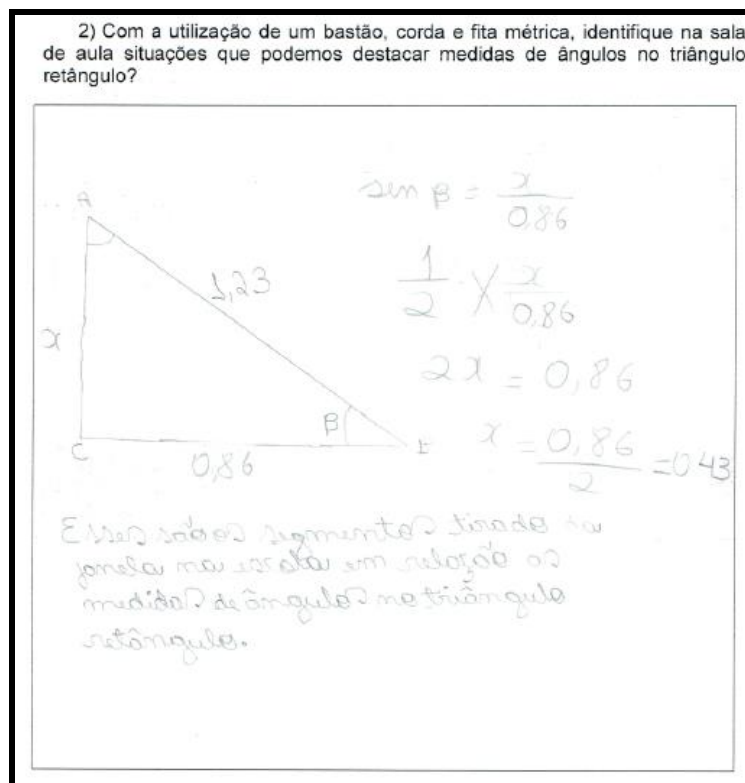


Figura 51 - Resposta dos alunos D, G, H, K, L - atividade 3 - questão 2



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 52 - Resposta dos alunos C, E, M, F - atividade 3 - questão 2

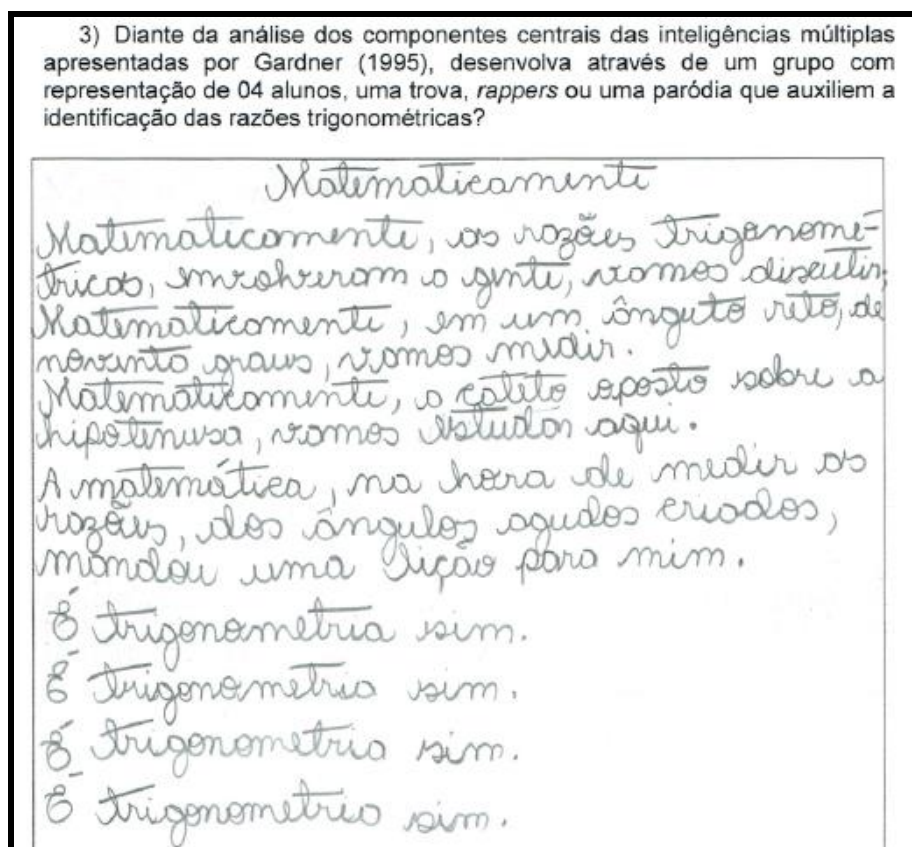


FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Antes de solicitar o desdobramento da terceira questão, foi apresentado para turma pesquisada uma paródia extraída da música de Natal: Jingle Bells (ANEXO –D), onde foi destacada as razões trigonométricas dos ângulo notáveis, no intuito de propor aos alunos a possibilidade de se atribuir a aprendizagem de determinado conteúdo utilizando-se também a música.

O objetivo inicial desta questão foi distribuir a divisão da equipe em quatro grupos, observando a dificuldade na elaboração deste enunciado, foi solicitado nessa perspectiva a formação de um trabalho em conjunto para a criação de uma trova, *rappers* ou paródia envolvendo as noções das razões trigonométricas. Os componentes centrais estimulados nesta questão foram: Lógico-matemática (propondo experimentos); Linguística (produzindo textos); Interpessoal (articulação de trabalhos em grupos); Intrapessoal (expressando seus pontos de vistas); e Musical (ouvindo música, compondo músicas, análise de trilhas sonoras). A figura 53, evidencia a escolha e proposta dos alunos.

Figura 53 - Sugestão dos alunos -atividade 3 - questão 3



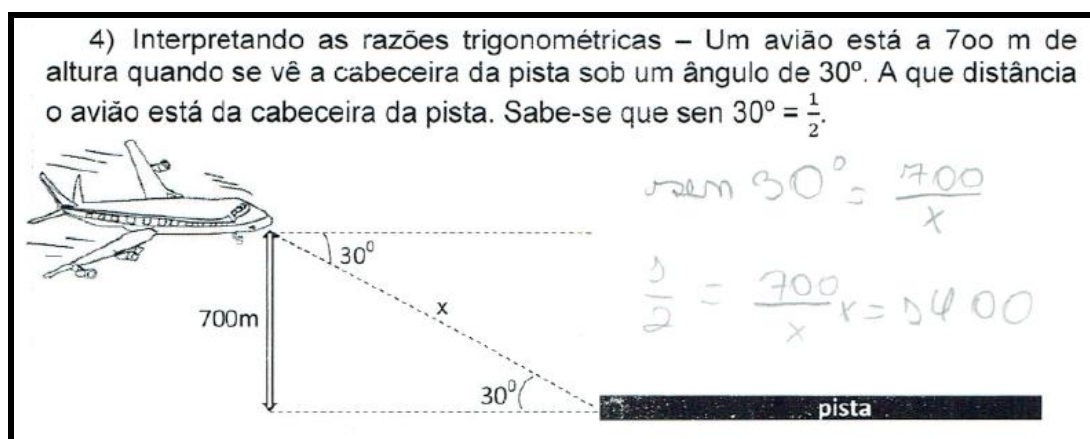
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)



Dando continuidade à experimentação, o próximo enunciado propôs aplicar problemas cujo raciocínio utilizem os componentes centrais das IM: Lógico-matemática (propondo problemas para serem resolvidos, analisar dados); Linguística (leitura e interpretação do enunciado); e Intrapessoal (incentivar o aluno a estabelecer suas próprias metas, desenvolver estudos independentes, expressar seu pontos de vistas, refletir sobre o próprio raciocínio).

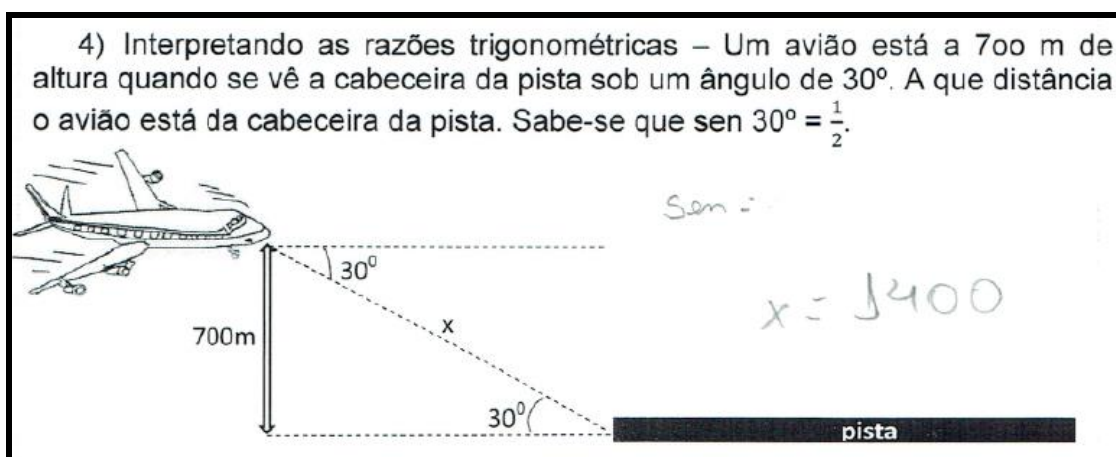
A utilização de situações que envolvessem o dia a dia dos alunos foi relevante para o desenvolvimento desta. (ANEXO F –questão 4). Entre as configurações apresentadas pelos alunos, as figuras 54 a 67 destacam:

Figura 54 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 4



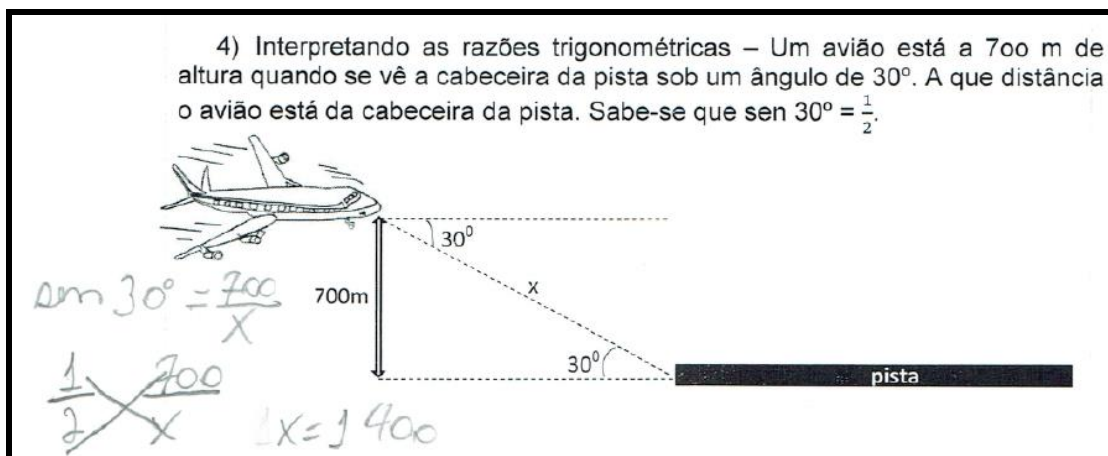
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 55 - Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 4



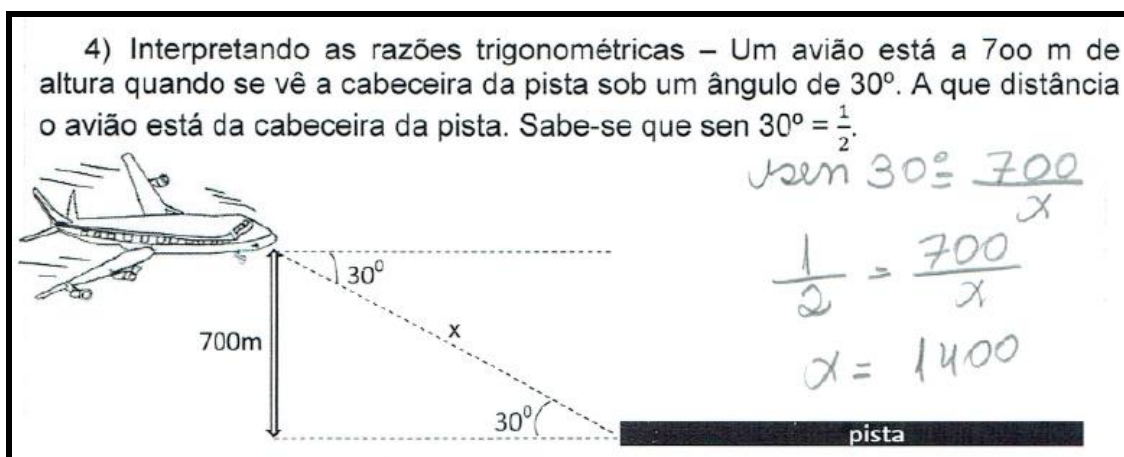
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 56- Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 4



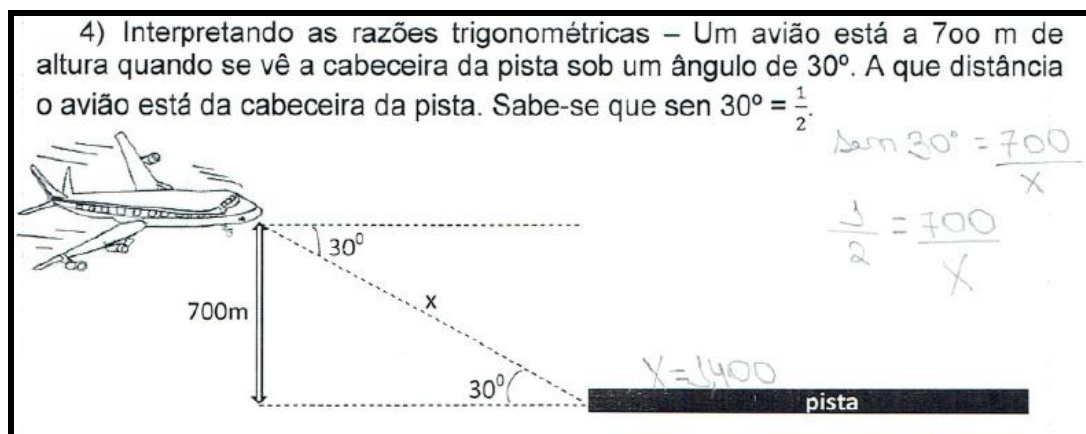
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 57 - Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 4



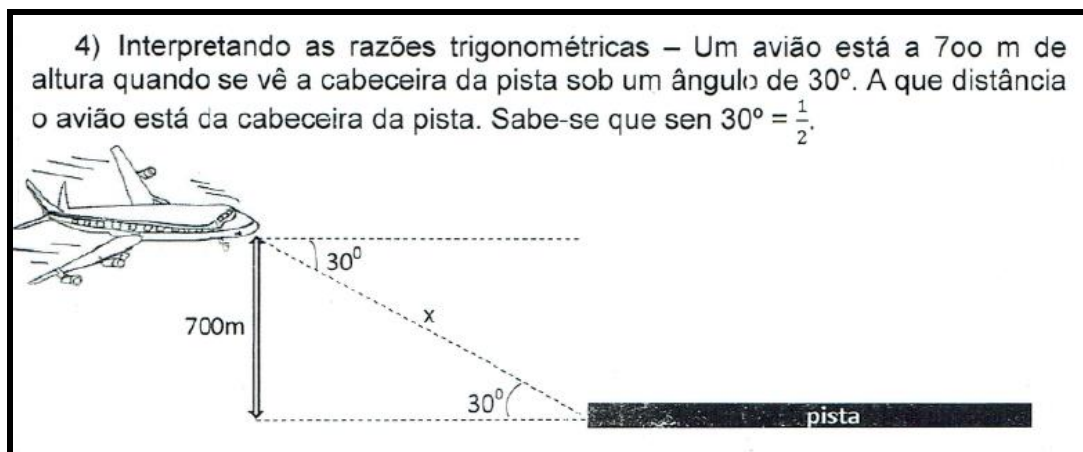
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 58 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 4



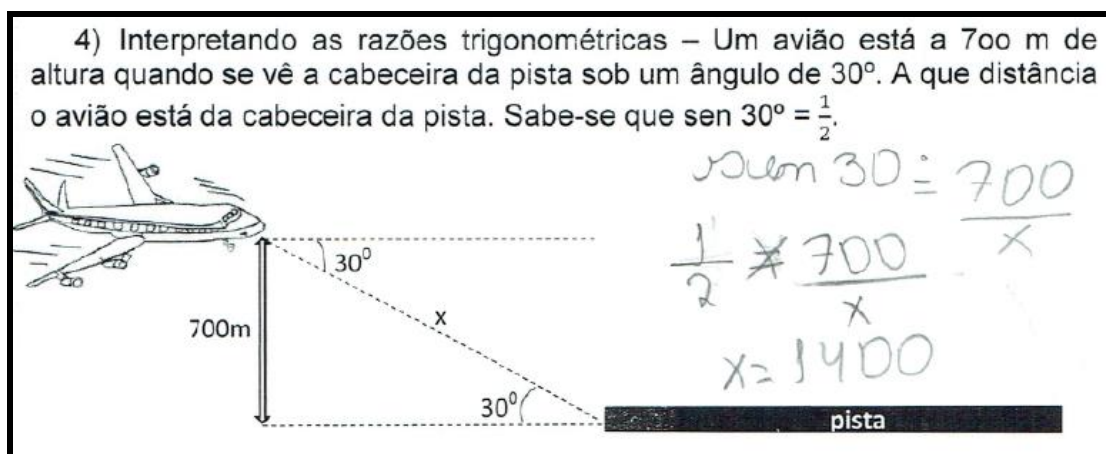
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 59 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 4



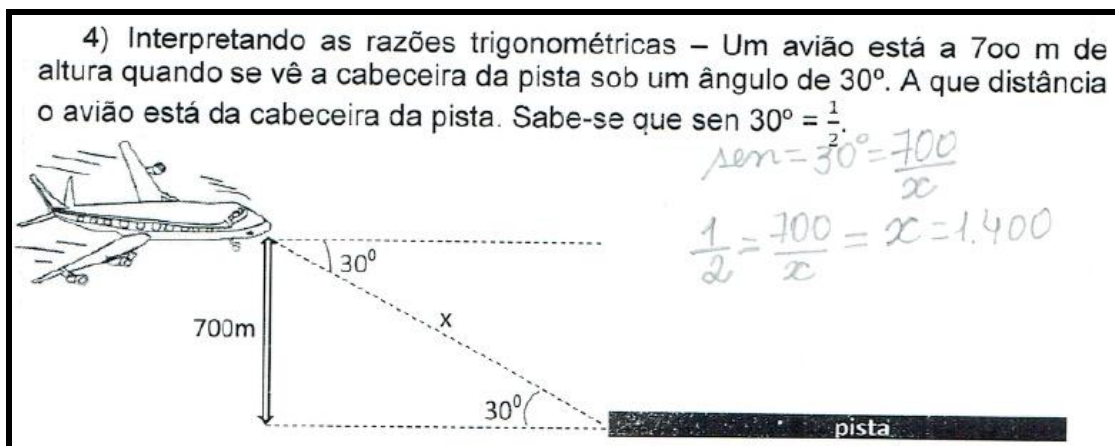
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 60 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 4



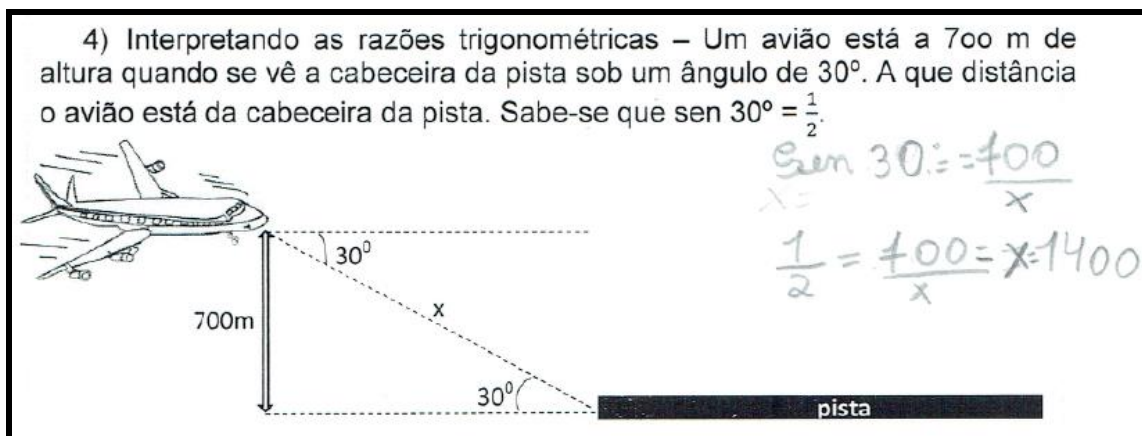
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 61 - Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 4



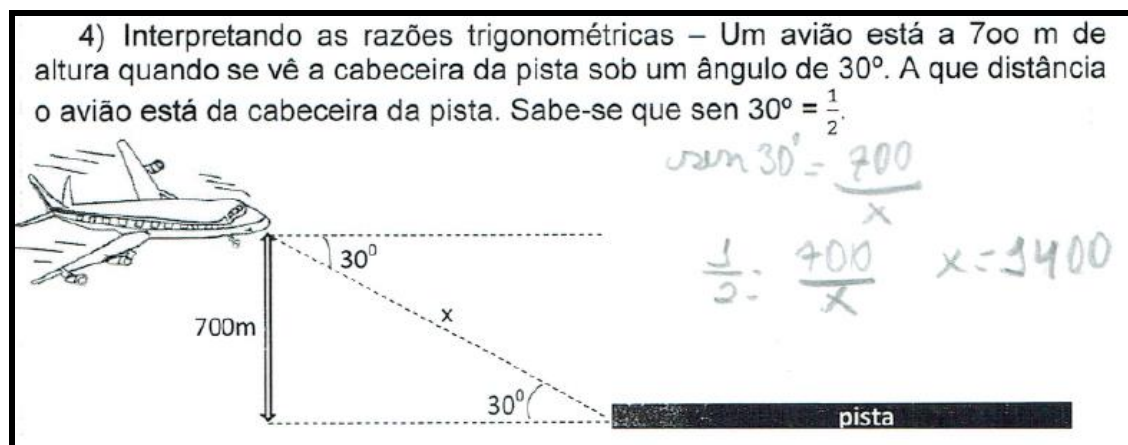
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 62- Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 4



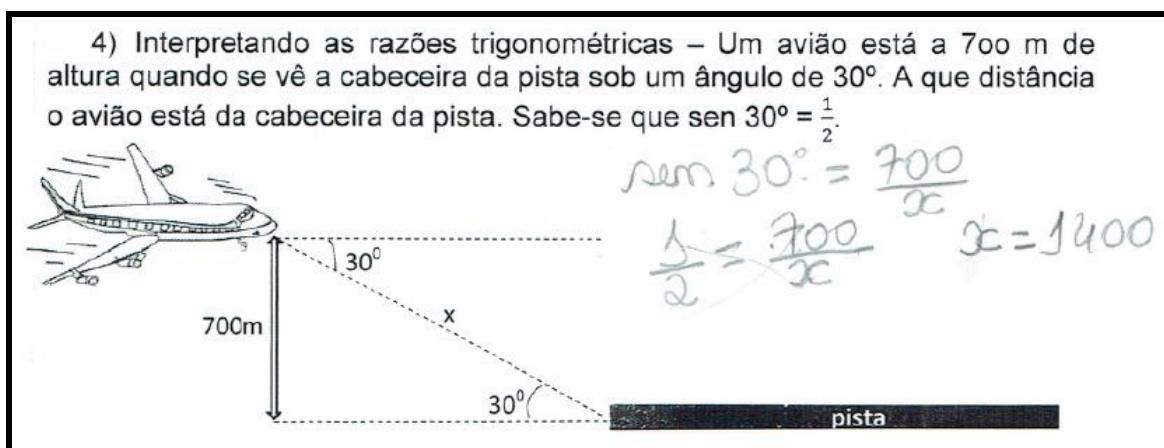
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 63 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 4



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

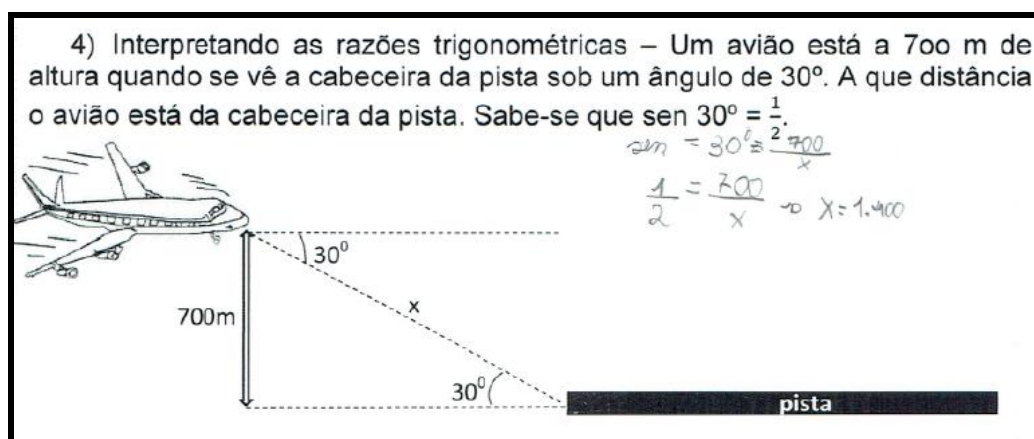
Figura 64 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 4



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

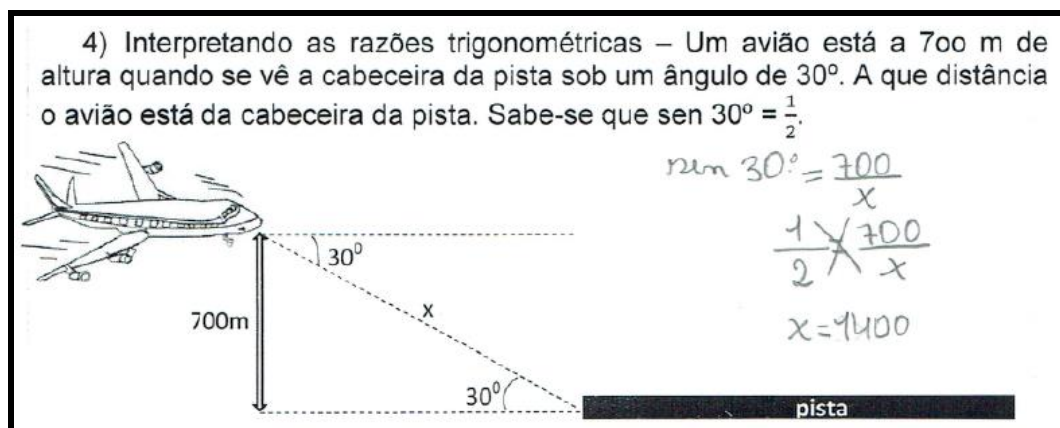


Figura 65 - Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 4



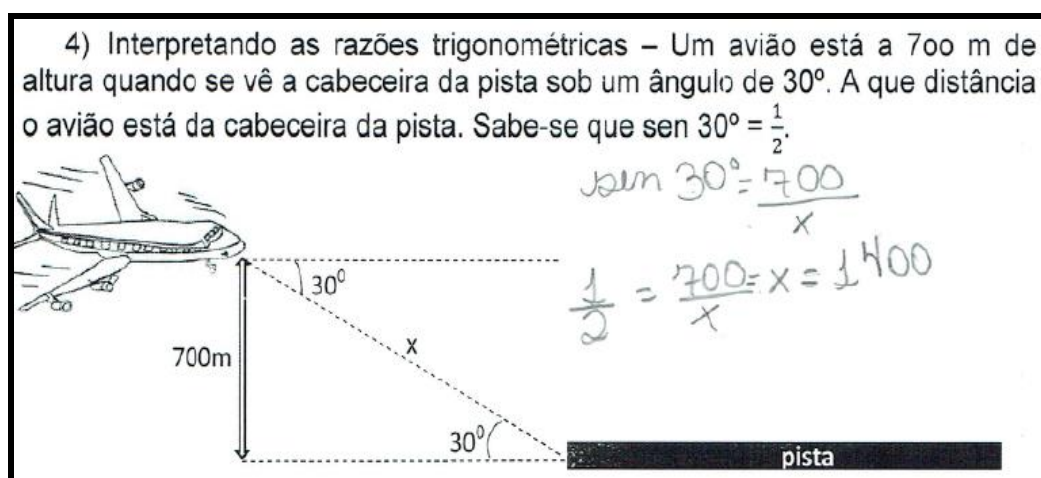
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 66 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 4



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

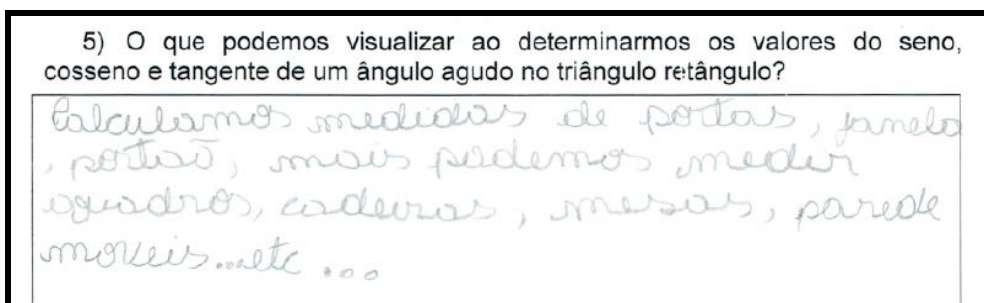
Figura 67 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 4



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

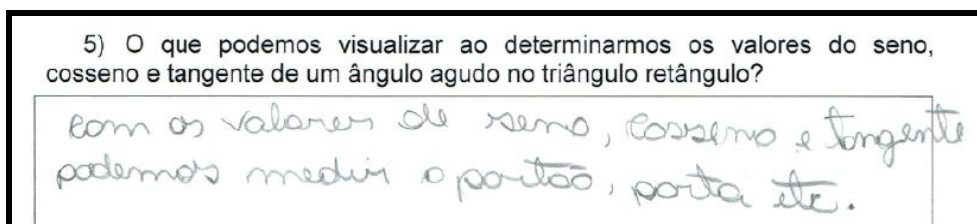
Para a estruturação e desenvoltura da continuação da terceira atividade, a quinta questão, objetivou-se em estimular aos alunos reflexões acerca dos valores encontrados para as determinações do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo. Nesse contexto, foi retomado, alguns exemplos já utilizados em sala de aula no sentido de reforçar tal reflexões. Como estímulos dos componentes centrais das IM, foram utilizadas: Linguística (criação de leituras variadas, produção de textos, trabalhando com debates e discussões); e Intrapessoal (estabelecendo suas próprias metas, desenvolver estudos independentes, expressar seu pontos de vistas, refletir sobre o próprio raciocínio). Dos resultados obtidos, as figuras 68 a 80 enfatizaram:

Figura 68 - Resposta do aluno A - atividade 3 - questão 5



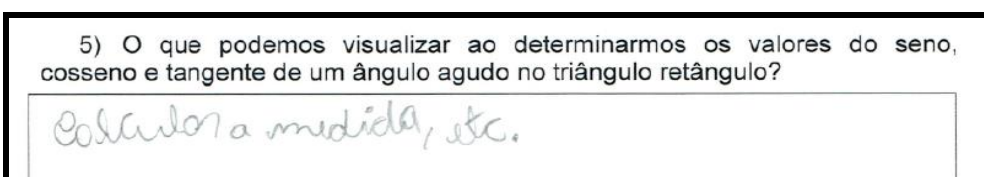
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 69 - Resposta do aluno B - atividade 3 - questão 5



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 70 - Resposta do aluno C - atividade 3 - questão 5



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 71 - Resposta do aluno D - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

Calcular as medidas do lado, ângulos, peritô, um cômado do caso e etc.

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 72 - Resposta do aluno E - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

As medidas de ângulos, altura, entre outras.

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 73 - Resposta do aluno F - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

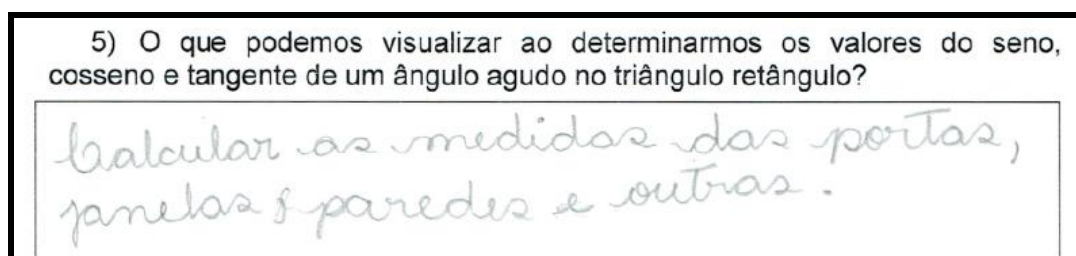
Figura 74 - Resposta do aluno G - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

Para calcular peritô, peritôis, ângulos entre outras coisas.

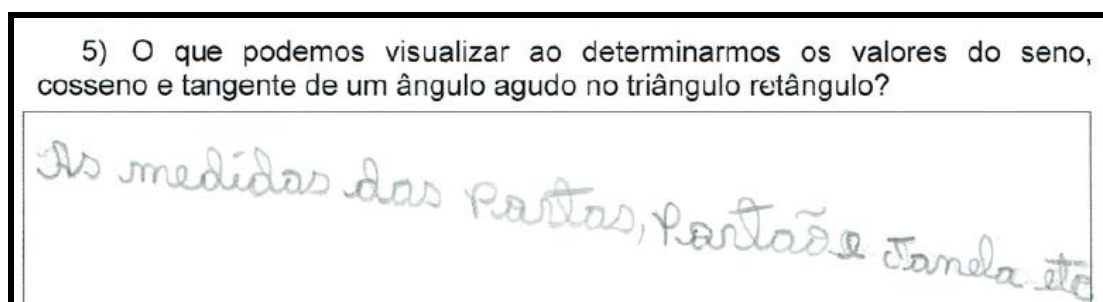
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 75 - Resposta do aluno H - atividade 3 - questão 5



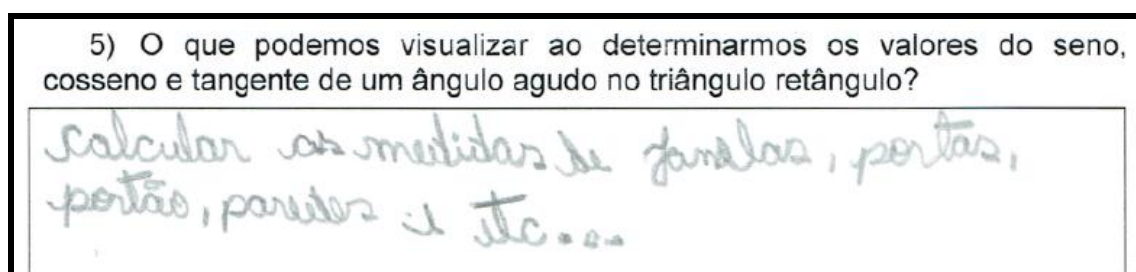
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 76 - Resposta do aluno I - atividade 3 - questão 5



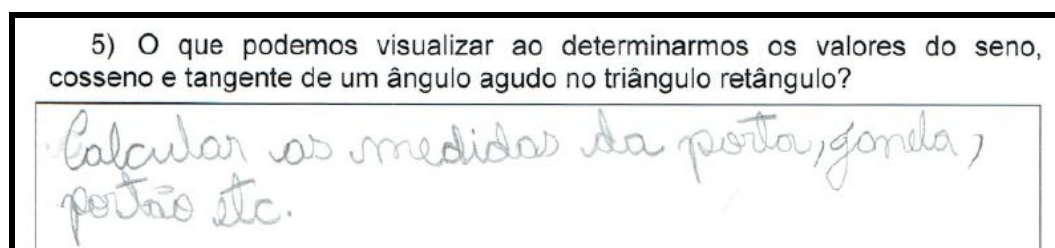
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 77 - Resposta do aluno J - atividade 3 - questão 5



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 78 - Resposta do aluno K - atividade 3 - questão 5



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)



Figura 79 - Resposta do aluno L - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

*Calcular as medidas das portas, paredes, janelas e etc...*

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 80 - Resposta do aluno M - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

*as medidas de móveis, auturas entre outros.*

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 81 - Resposta do aluno N - atividade 3 - questão 5

5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

*Calcular as medidas da porta, portões, janela, paredes, etc.*

FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Para o último momento da pesquisa, foi solicitado aos alunos a criação de problemas dentro do ambiente retratado (complexo turístico da cidade), associados aos valores do seno, cosseno ou tangente no triângulo retângulo, utilizando os materiais manipuláveis propostos (bastão, corda, teodolito e fita métrica).

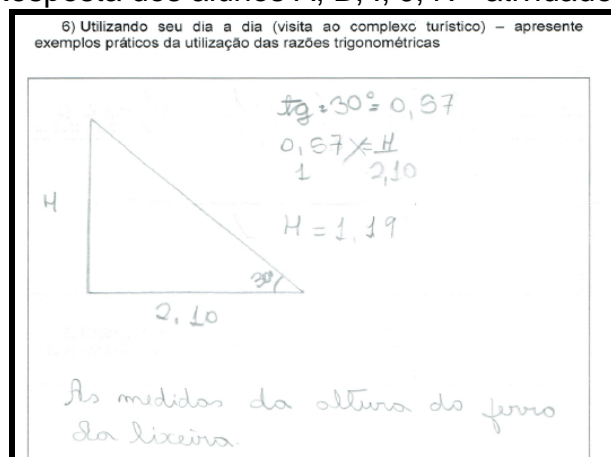
Inicialmente, foi solicitado a divisão da turma em três grupos, evidenciando o desenvolvimento do trabalho interpessoal, solicitando aos mesmos que diante dos materiais manipuláveis presentes, observassem situações em que pudessem ser utilizadas tais noções.

As aproximações dos componentes centrais das IM, utilizados para o desenvolvimento desta atividade foram: Lógico-matemática (propondo problemas para serem resolvidos, analisar dados, trabalhar com medidas, propor experimentos); Linguística (criar leituras variadas, produzir textos, trabalhar com debates e discussões); Corporal-cinestésica (adotar movimentação física nas aulas, selecionar matérias que possam ser manipulados); Interpessoal (desenvolver atividades que exijam cooperação, articular trabalhos em grupos, intensificar a comunicação oral e escrita); Intrapessoal (estabelecer suas próprias metas, expressar seu pontos de vistas, refletir sobre o próprio conhecimento); e Espacial (descrevendo trajetos e observando o ambiente visuoespacial).

Com a divisão dos grupos, foram apontados pelos alunos três situações: a primeira equipe, destacou a utilização das razões trigonométricas para a medição da altura do lixeiro por intermédio da sombra (alunos A, B, I, J, N); a segunda equipe destacou a altura do parque (alunos D, G, H, K, L) e por conseguinte, o terceiro grupo buscou calcular a altura do monumento em homenagem ao nome da cidade (Cacique Gararu), (alunos C, E, M, F).

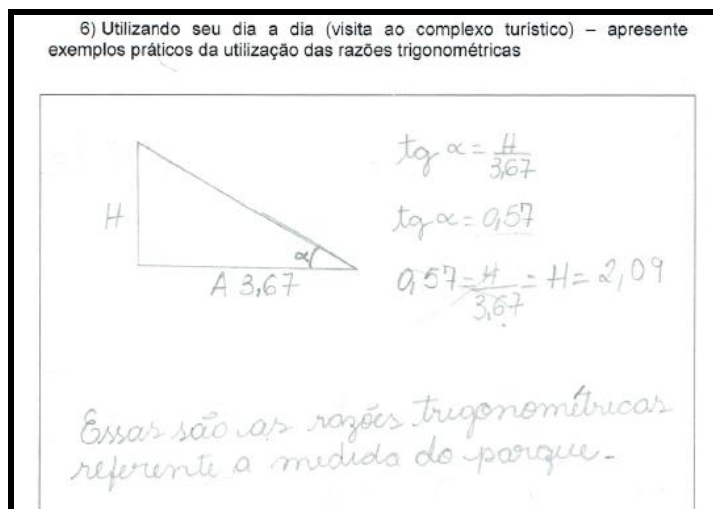
Em análise, a implementação de métodos (relação da Engenharia Didática com a teoria das Inteligências Múltiplas) que mobilizem a aprendizagem matemática (razões trigonométricas no triângulo retângulo), foi vista como positivo pelos alunos. Para estes, foi possível aprender um conteúdo matemático, além dos portões da escola. As figuras 82 a 84, expõem as situações vivenciadas pelos alunos.

Figura 82 - Resposta dos alunos A, B, I, J, N - atividade 3 - questão 6



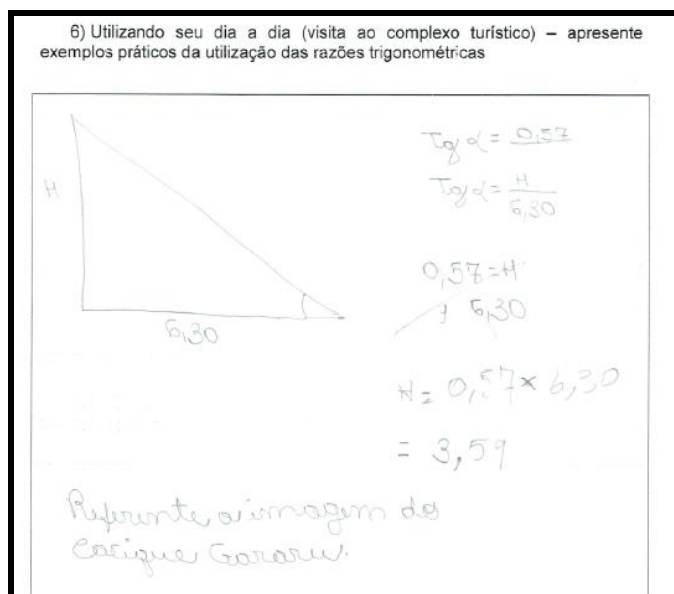
FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 83 - Resposta do aluno D, G, H, K, L - atividade 3 - questão 6



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 84 - Resposta dos alunos C, E, M, F - atividade 3 - questão 6



FONTE: Elaborado pelo autor (2016)

#### 6.4 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO

Apoiando-se nas concepções de Artigue (1998), esta subseção apresentou as análises dos resultados identificados na etapa anterior (prática da experimentação), objetivando articular o desenvolvimento das razões trigonométricas no triângulo retângulo sobre o abrigo da teoria das IM.

Na primeira atividade – Voltando ao passado, foi construído um estudo a partir das respostas dos 14 alunos (figura 35) cuja evidência nos registros denotaram uma consciência e interesse dos mesmos ao estudarem a evolução histórica da Trigonometria.

Ao responderem as perguntas - Por que é importante estudar a história de um determinado conteúdo matemático (razões trigonométricas no triângulo retângulo)? e Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet? Os quatro primeiros alunos (A, B, C, e D) enfatizaram que ao estudarem a história dos conteúdos matemáticos, aprofundaram seu conhecimento ao ser analisada como era a Trigonometria quando utilizada em outras civilizações.

Já os alunos (E, F, G, H, e I), denotaram seu emprego na medição de um determinado cômodo de uma casa, calculando distâncias, medição de currais, pontes, entre outros. Do exposto, é importante destacar que o aluno F, não atribuiu nenhuma resposta à atividade e não justificou sua imparcialidade na pesquisa.

Ao final desta atividade, os alunos (J, K, L, M, e N) pontuaram similarmente aos demais alunos quanto à importância de se estudar a história das noções de Trigonometria.

Para a segunda atividade, foi direcionada aos alunos a explanação da origem da teoria das IM, o seu precursor e as contribuições da sua utilização para a aprendizagem. A sequência desta etapa se deu na aplicação de um questionário para a identificação das aproximações dos alunos quanto às Inteligências Múltiplas (ANEXO C).

Entre as análises, os alunos participaram ativamente da execução desta atividade e obtiveram como resultado de proximidade em relação à inteligência lógico-matemática 4,6% de respostas atribuídas entre os questionamentos; para a inteligência linguística 6,7 %; já a inteligência espacial 8,5% dos alunos possuíam estímulos de aproximação; quanto à inteligência musical 11,1% demonstraram desenvoltura nesta capacidade; para a inteligência corporal-cinestésica foram atribuídos 7,9%; nas relações interpessoais 8,6% e por fim, a inteligência intrapessoal 12,6%, sendo a maior representação entre as inteligências estudadas.

Dentro desta perspectiva, foi possível afirmar que existe uma oscilação em seus níveis. Foram demarcados 592 atributos (60%) das respostas, ficando sem atribuir 388 (40%), totalizando 980 atributos (100%) entre os 14 alunos. Em ordem decrescente de aproximações, no que se refere aos componentes centrais das IM, é destacada a seguinte sequência: intrapessoal, musical, interpessoal, espacial, linguística e a lógico-matemática.

Diante destas análises, configurou-se a necessidade da criação de rotas secundárias para atingir o objetivo desejado, uma vez que a turma apresentou um baixo índice de aproximação no tocante à inteligência lógico-matemática. Para Gardner (1995, p. 176), “a adoção de várias atitudes em relação a um fenômeno encoraja o aluno a conhecer aquele fenômeno de mais de uma maneira, a desenvolver múltiplas representações e tentar relacionar estas representações umas às outras”.

A terceira e última atividade foi destinada, dentro do seu contexto, à construção de uma visão sistemática dos tipos de IM inicialmente identificadas por Gardner, exercendo dessa forma, uma interação com aprendizagem das razões trigonométricas no triângulo retângulo. É importante salientar que este exercício foi subdividido em seis questões direcionadas ao conteúdo proposto.

A primeira questão enfatizou o desenvolvimento dos Níveis de Funcionamento da instrução matemática dos discentes. Como ação resultante, foi aferido que os alunos A, B, C, e D apresentaram respostas suficientes para o enunciado proposto, ficando somente o aluno C, sem atribuir corretamente os valores correspondentes à tangente do ângulo agudo.

Assim sendo, foi criada uma relação com as Inteligências Múltiplas para mobilizar a aprendizagem e para isso foram empregados os componentes centrais das inteligências: *lógico-matemática* (através da proposta de problemas para serem solucionados e analisados); *linguística* (foram apresentadas discussões para a interpretação dos dados apresentados) e *intrapessoal* (através de reflexões do próprio conhecimento).

Considerando as figuras 36 a 49, dentre as respostas dos alunos E, F, G, H e I, verificou-se que os alunos E, G, H e I atribuíram corretamente os valores correspondentes aos seno, cosseno e tangente dos ângulo solicitados, ficando mais uma vez o aluno F, sem justificativas para seu afastamento nas resoluções das atividades. Em resumo as observações desta questão, os

alunos J, K, L, M, apresentaram-se semelhantemente comparados com os demais pesquisados.

Para a segunda questão, foram apresentados materiais manipuláveis aos alunos (bastão, corda, fita métrica e o teodolito) cujo objetivo os incentivou a conhecerem outros métodos de conhecimento, desenvolvidos dentro do próprio ambiente de estudo. Do exposto, foram divididos em 3 equipes tendo como resultados: a equipe 1 – os alunos (A, B, I, J, N), cuja exemplificação se deu através das razões trigonométricas encontradas a partir das medidas dos ângulos do portão da escola. Os cálculos desta equipe evidenciaram a determinação da hipotenusa do triângulo retângulo formado a partir do seno de um determinado ângulo agudo.

Por sua vez, a equipe 2 – os alunos (D, G, H, K, L), destacaram as razões trigonométricas do cosseno de um ângulo agudo a partir das medidas da porta da sala de aula. Finalizando esta questão, a equipe 3 – os alunos (C, E, M, F) apresentaram as razões trigonométricas do seno de um ângulo agudo, evidenciando as medidas da janela da sala de aula. Esta conjuntura tornou-se importante para os alunos, ao ser utilizado o próprio ambiente (espaços da escola) para elucidar a aprendizagem das razões trigonométricas num determinado triângulo retângulo, considerando-se satisfatória para a aprendizagem matemática.

Os componentes centrais das IM usados para a mobilização deste enunciado foram: *lógico-matemática* (propondo experimentos, problemas que podem ser resolvidos e analisando dados), *linguística* (trabalhando com debates e discussões), *corporal-cinestésica* (movimentação física nas aulas e manuseio de materiais manipuláveis), *interpessoal* (trabalho em equipe), *intrapessoal* (expressando seus pontos de vista) e *espacial* (descrevendo trajetos de estudo).

O propósito da terceira questão era criar uma trova, rappers ou paródia por toda equipe e que envolvessem as noções de Trigonometria. Ao iniciar a proposta foi apresentada uma paródia extraída da música: *Jingle Bells*, de (James Lord Pierpont), cuja abordagem representou as razões trigonométricas dos ângulos notáveis como pode ser visto no ANEXO – D. Existiu deste resultado inicial, uma grande participação dos alunos na apresentação da música.

Na ação subsequente desta prática, os alunos apresentaram uma paródia extraída da música Malandramente de (Dennis Dj e Mc's Nandinho & Nego Bam), evidenciando os conceitos do ângulo reto, ângulo agudo e do seno de um ângulo agudo. Foram empregados componentes centrais das inteligências para este desempenho: *musical* (ouvindo música, trabalhando com ritmos e compondo paródias), *lógico-matemática* (analisando dados – razões trigonométricas), *linguística* (fazendo leituras variadas e produção de textos), *interpessoal* (atividade com exigência de cooperação) e *intrapessoal* (discutindo, refletindo e escrevendo suas próprias vivências).

A quarta questão contribuiu para demonstrar aos alunos situações cotidianas que pudessem ser aplicadas às razões trigonométricas no triângulo retângulo, sendo suficiente à resolução de todos os pesquisados. É conveniente ressaltar que somente o aluno F não atribuiu valores ao enunciado proposto. A relação dos componentes centrais presentes nesta prática frisou nas inteligências: *lógico-matemática* (sugestões de problemas para serem resolvidos e análise de dados), *linguística* (interpretação de enunciados) e *intrapessoal* (reflexão sobre o próprio raciocínio).

A estrutura da quinta questão, objetivou-se entre os componentes centrais das inteligências: *linguística* (produção de textos) e *intrapessoal* (reflexão sobre o próprio raciocínio), com o intuito de propor observações da aplicabilidade das razões trigonométricas.

Entre as respostas, os alunos (A, B, C e D) evidenciaram o uso da Trigonometria nos cálculos para medição de portas, portões, janelas, quadros e cômodos de uma casa. Já os alunos (E, F, G, H e I) acentuaram o cálculo apoiado em alturas, móveis entre outros. O aluno F, não apresentou nenhuma resposta e não explicou sua participação. Enfim, os alunos (J, K, L, M e N), pontuaram igualmente aos demais alunos.

A finalização das pesquisas, deu-se com a questão seis. O objetivo culminou em solicitar aos alunos a criação de problemas dentro do complexo turístico da cidade, vinculando o emprego dos valores do seno, cosseno e tangente de um determinado ângulo agudo.

Ao iniciar a explanação da atividade, a turma foi dividida em três grupos e o foco seria para as relações interpessoais. O primeiro grupo (A, B, I, J e N), apresentou um exemplo direcionado ao cálculo da altura do ferro de uma lixeira

do complexo turístico com suporte no comprimento da sua sombra. Os fundamentos aplicados para resolução do enunciado proposto pelos alunos foram a tangente de um ângulo de  $30^\circ$ .

O segundo grupo, os alunos (D, G, H, K e L) trouxeram como exemplo a medida da altura do parque do complexo turístico. A equipe usou os mesmos parâmetros da primeira, os conceitos da tangente de um ângulo de  $30^\circ$ . Por conseguinte, a terceira equipe, os alunos (C, E, M e F) exemplificaram a partir do monumento do “Cacique Gararu” em homenagem ao nome da cidade, Gararu, tendo como fundamentos empregados o cálculo da tangente de  $30^\circ$  para determinar a altura desta escultura.

O resultado atribuído para a aplicação desta atividade foi considerado aceitável. Os alunos conseguiram integrar as noções de Trigonometria aproximando-se dos componentes centrais das inteligências: *lógico-matemática* (desenvolvendo atividades que implicaram na generalização do conteúdo abordado, apresentando problemas capazes de serem solucionados, criando experimentos e analisando dados); *linguística* (criação de enunciados, interpretação de textos, desenvolvimento de debates e discussões); *corporal-cinestésica* (adotando movimentação física na aula e manipulação de matérias); *interpessoal* (cooperação em grupo); *intrapessoal* (refletindo sobre o próprio conhecimento e expressando seus pontos de vista).

Para o próximo ponto de desenvolvimento das etapas da Engenharia Didática, a validação da experimentação visa analisar as modificações entre as análises a priori e posteriori, decorrentes do estímulo e reprodução das manifestações didáticas dos 14 alunos, quando apresentadas as noções de Trigonometria. Para Artigue (1988), este momento caracteriza-se através da articulação entre o estudo das análises preliminares com as averiguações realizadas nas análises a posteriori.

O quadro, 3 abaixo representado, evidenciou os confrontos existentes entre as observações realizadas conforme as participações dos alunos nas atividades propostas.



Quadro 3 – confronto entre as análises (*a priori*, *a posteriori*) das atividades

Atividade		Fragmento	Validação
01	Análise a priori	Pretende-se que o professor diligencie debates sobre a evolução histórica das noções de Trigonometria, focalizando a ideia de incentivar e despertar no aluno o interesse inicial pela história da Trigonometria, quando abordado o conteúdo (razões trigonométricas no triângulo retângulo), enfatizando assim, a primeira dimensão das análises preliminares ( <i>a dimensão epistemológica</i> ); (p. 75)	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas
	Análise a posteriori	Há evidências nos registros (figura 35) que denotaram uma consciência e interesse dos alunos ao estudar a evolução histórica da Trigonometria. (p. 124). É importante destacar que o aluno F, não justificou sua imparcialidade na resolução da atividade.	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas
02	Análise a priori	Conhecer as Inteligências Múltiplas segundo a teoria das IM dentro de um contexto investigativo, para o desenvolvimento deste estudo, através de um questionário de aplicação ao aluno, fundamentado num inventário de Armstrong (2001); (ANEXO C). (p.75)	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas
	Análise a posteriori	Foi possível perceber que os alunos participaram ativamente da execução desta atividade, como pode ser visualizado na tabela 4, obtendo como resultado de aproximação alunos com os componentes centrais das inteligências: lógico-matemática 4,6% de respostas atribuídas entres os questionamentos; para a inteligência linguística 6,7 %; já a inteligência espacial 8,5% dos alunos possuem estímulos de aproximação; em relação a inteligência musical 11,1%, demonstram desenvoltura nesta capacidade; para a inteligência corporal-cinestésica foram atribuídos 7,9%; nas relações interpessoais foram atribuídos 8,6% e por fim, a inteligência intrapessoal 12,6%, a maior representação entre as inteligências estudadas. (p. 106-107)	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas
03	Análise a priori	Construir uma visão sistemática dos tipos de Inteligências Múltiplas inicialmente identificadas por Gardner, exercendo a interação com o ensino das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo, retomando a segunda dimensão das análises prévias ( <i>a dimensão didática</i> ); (p. 76)	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas
	Análise a posteriori	O resultado atribuído para a aplicação desta atividade, foi considerado satisfatório, os alunos conseguiram mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria desenvolvendo os componentes centrais das inteligências: <i>lógico-matemática</i> (desenvolvendo atividades que implicaram na generalização do conteúdo abordado, apresentando problemas capazes de serem solucionados, criando experimentos e analisando dados); <i>linguística</i> (criação de enunciados, interpretação de textos e desenvolvimento de debates e discussões); <i>corporal-cinestésica</i> (adotando movimentação física na aula, e manipulação de matérias); <i>interpessoal</i> (cooperação em grupo); <i>intrapessoal</i> (refletindo sobre o próprio conhecimento e expressando seus pontos de vista). (p. 110) É importante destacar que o aluno F, não justificou sua imparcialidade na resolução da atividade.	Satisfatória para a aprendizagem das razões trigonométricas

FONTE: Elaborado pelo autor (2016), adaptado de Fonseca (2012)

Diante das análises apresentadas, é possível afirmar que os resultados deste estudo objetivaram-se de forma satisfatória a mobilização da

aprendizagem das noções de Trigonometria (razões trigonométricas no triângulo retângulo – seno, cosseno e tangente).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu frisar o desenvolvimento metodológico da Engenharia Didática que justifica e encoraja sua utilização para a pesquisa em diversas áreas do conhecimento, segundo Artigue (1988). Neste aspecto, a área da aprendizagem Matemática, centralizou-se nas razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo, com a aplicação dos pressupostos teóricos das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner.

Nesta perspectiva, estimulado pelas pesquisas de Gardner (1983, 1995, 1998, 2010), Artigue (1988), Fonseca (2002, 2010, 2012, 2015) e o exercício da docência, foi criada uma finalidade investigativa de analisar as potencialidades das Inteligências Múltiplas reconhecidas por Gardner, para auxiliar a mobilização da aprendizagem das noções de Trigonometria através de uma Sequência Didática.

Na tentativa de otimizar a pesquisa, os objetivos específicos foram desenvolvidos subsequentemente, vislumbrando: Identificar as potencialidades da aprendizagem das razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) triângulo retângulo, considerando a Teoria das Inteligências Múltiplas e; Avaliar as modificações entre as análises a priori e posteriori decorrentes da estimulação para a reprodução e regulamentação das manifestações didáticas dos 14 alunos quando apresentadas as noções de trigonometria.

Seguindo os pressupostos de Artigue (1988), para o desenvolvimento da pesquisa, foram aplicadas as quatro etapas da Engenharia Didática: as análises preliminares, as concepções e análises a priori; a implementação da experimentação e a validação e análise a posteriori, fundada na teoria das IM.

Partindo desse viés, no desenvolvimento da primeira etapa, três dimensões (epistemológica, cognitiva e didática) foram destacadas. Na primeira dimensão, encontra-se a epistemológica. Para a sua execução, foi criada uma roda de discussões com os alunos, com a intenção de desvelar a evolução histórica das noções de Trigonometria, fundamentada nos achados de Kennedy (1992) e Fonseca (2015), sinalizando para os educandos a importância do estudo epistemológico de um determinado conteúdo matemático.

Em sequência, ocorreu o desenvolvimento da segunda dimensão, a cognitiva, cujo objetivo foi atualizar e formalizar dados sobre as concepções dos estudantes com as razões trigonométricas no triângulo retângulo. Esta ação culminou no emprego de uma avaliação diagnóstica, pressupondo os achados de Robert (1997, 1998), por meio dos NFC dos pesquisados.

Neste momento foi chamada a atenção de apenas um aluno (F), dentre os 14 alunos, sem atribuir nenhuma resolução às três questões propostas. O mesmo se manteve reticente em toda a aplicação da pesquisa, porém foi respeitada sua ausência na participação.

Para o término da primeira etapa, a terceira dimensão, a didática, marcou a verificação da abordagem do funcionamento do ensino, em questão, a aula do professor regente. Das investigações, constatou-se a obrigação de ampliar novas configurações pedagógicas para mobilizar a aprendizagem matemática dos alunos. É essencial uma aula que os estimule, que o aluno juntamente com o apoio do professor construa seu próprio conhecimento. Para este cenário foram utilizados o livro didático, o quadro branco e o pincel, sendo complementado com a aula expositiva do docente.

Para a segunda etapa, foi construída a estruturação da sequência didática fundamentada nas análises a priori. As duas primeiras atividades, foram inseridas na variável macrodidática. Esta propõe transformar o ambiente de aprendizagem (instigar rodas de conversas, o trabalho em equipe e a abordagem do conteúdo – razões trigonométricas no triângulo retângulo e as Inteligências Múltiplas, em diversas situações cotidianas) e por fim, a terceira atividade, a variável microdidática, que atribui a organização didática do conteúdo (flexibilidade no desenvolvimento).

Esta etapa permitiu diante da investigação, incentivar o discente na identificação dos conceitos mais relevantes da história da Trigonometria; conhecer as IM e; construir uma visão sistemática das IM, numa interrelação com as razões trigonométricas, dentro e fora do espaço educacional. Das análises, a organização da abordagem do conteúdo em tela foi substancial para facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Formulada a sequência de atividades, o próximo passo para o desenvolvimento da pesquisa, foi a implementação do experimento. Nesta etapa, foi colocado em prática todo o instrumento construído desde a

reestruturação da sala de aula (figura 34), da utilização de materiais manipuláveis (datashow, micro system, fita métrica, bastão, corda, teodolito, computadores), das rodas de discussões, dos ambientes da própria escola, do complexo turístico do município, além da biblioteca institucional e das realizações de pesquisas em computadores.

Do que foi mostrado, foi possível motivar a aprendizagem das noções de Trigonometria ao inserir no processo pedagógico a Teoria das IM. A ação de desenvolvimento desta pesquisa configurou-se adequada para a aprendizagem dos alunos.

Após a observação do desempenho de cada discente nas atividades desenvolvidas, as análises a posteriori e a validação da experimentação permitiram realçar o elo entre o conteúdo matemático abordado e a Teoria das IM, logo, a potencialidade de cada um foi caracterizada através do desenvolvimento dos componentes centrais das Inteligências Múltiplas.

Decorrentes destas reflexões, permitiu-se verificar na inteligência lógico-matemática, a resolução dos problemas apresentados; análise de dados e apresentação de experimentos. Para a linguística, os educandos foram conduzidos à realização de leitura, debates e discussões acerca da Trigonometria, à corporal-cinestésica, foi atribuída com a movimentação física na sala de aula, em outros espaços da escola e no complexo turístico da cidade.

Já a inteligência espacial conduziu os alunos na descrição de trajetos de estudo. Quanto à musical, o desafio foi na criação de uma paródia que estivesse ligada ao tema. Para a inteligência intrapessoal, foram atribuídas situações problemas para a apresentação do próprio ponto de vista dos pesquisados e apresentação das suas próprias metas, e por fim, a interpessoal, cujo desenvolvimento das atividades em grupo e cooperação, instigaram a comunicação oral e escrita.

Sobre estas relações, Gardner (1995) afirma a possibilidade dos professores e alunos desenvolverem juntos trabalhos dirigidos com o aporte da Teoria das IM, ponderando de que maneira ela se relaciona ao conteúdo abordado.

Futuramente, poderão surgir novas sugestões para a inserção da aplicabilidade voltada para o Ensino Médio. Institui-se que outros professores

em diferentes âmbitos, desenvolvam pesquisas direcionadas para este contexto, no sentido de obterem resultados satisfatórios para a aprendizagem da Matemática.

O entendimento desta função será indispensável no quadro atual do ensino e poderá ser obtido através de estudos que busquem mobilizar a aquisição da matemática. O professor possui um papel primordial para este desenvolvimento, pois através de um processo reflexivo e de suas práticas pedagógicas, articula pesquisas de novos saberes que devem estar em sintonia com a sua atual necessidade, além disso não pode desconsiderar as capacidades variadas de cada aluno.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, Vera Lúcia. **Psicologia da educação**. Natal: EDUFRRN, 2007.
- ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências Múltiplas na sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1988. p.193-217.
- BORGES, Carlos Henrique. **Transição das razões trigonométricas do triângulo retângulo para o círculo trigonométrico**: uma sequência para o ensino. 2009. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.
- BORTOLI, Gladis. **Um olhar histórico nas aulas de Trigonometria**: possibilidades de uma prática pedagógica investigativa. 2012. 149f. Dissertação (Mestrado Em Ensino de Ciências Exatas) – Centro Universitário UNIVATES, Lajedo, RS, 2012.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**: tradução: Elza Furtado Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. (1º e 2º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998. 148 p.
- BÜHRER, Édina Aparecida Cabral. **A sala de aula de língua inglesa na perspectiva das inteligências múltiplas**: aplicações e implicações. 2010. 150f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.
- CARNEIRO, Vera Clotilde Garcia. Engenharia Didática: um referencial para a ação investigativa e para a formação dos professores de Matemática. **Zetetike**, Unicamp, v.13, nº23, 2005, p. 85-118.
- COUTINHO, Cleide de Queiroz e Silva. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPED. **REVEMAT** – Revista Eletrônica de Educação Matemática. v.3.6, p. 62-77, UFSC: 2008.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 15. ed. Campinas: Papirus, 2006.
- DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é Matemática**, 2 ed. SP São Paulo: Ática, 2007.

EVANGELHO. Segundo Salmos. In: **BLÍBIA**. Português. Bíblia Sagrada. Tradução Pe. Antônio Pereira de Figueiredo. São Paulo: Difusão Cultural do Livro, 2000. p. 01-1208. Paulinas, 1976. p. 1281-1322.

EVES, Howard. **Introdução à história da Matemática** / Howard Eves; tradução: Hygino H. Domingues, - Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

FERREIRA, N. S. de A. **As pesquisas denominadas “estado da arte”**. Revista educação & sociedade. Campinas. n.79. p. 257-272, Agosto, 2002.

FIORENTINI, Dario. **Formação de professores de matemática**: explorando caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de letras, 2003.

FLECK, Carolina Freddo. **Inteligências Múltiplas e comportamento gerencial**: estudo da relação entre os perfis dos coordenadores de Pós-Graduação das Universidades Federais do RS. 2008. 159f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

FONSECA, L. S. **Aprendizagem em Trigonometria**: o olhar da Educação Matemática. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2002.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem em Trigonometria**: obstáculos, sentidos e mobilizações. São Cristóvão: Editora UFS, 2010.

\_\_\_\_\_. **Funções Trigonométricas**: elementos “de” & “para” uma Engenharia Didática. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

\_\_\_\_\_. **Um estudo sobre a transição do ensino das noções de funções trigonométricas entre o ensino médio e ensino superior no Brasil e França**. 2015. 495 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera, São Paulo, SP, 2015.

GARDNER, H. **Estruturas da mente**. Porto Alegre: Artmed, 1994. Obra original publicada em 1983.

\_\_\_\_\_. **Inteligências Múltiplas**: A teoria na prática. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GARDNER, H.; KORNHABER, M. L.; WAKE, W. K. **Inteligência**: Múltiplas Perspectivas. Porto Alegre: Artmed, 1998

GARDNER, H.; CHEN, J.-C.; MORAN, S. **Inteligências Múltiplas ao Redor do Mundo**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KENNEDY, E. S. **História da trigonometria**. São Paulo: Atual, 1992. Coleção Tópicos de História da Matemática para sala de aula; v. 5. Knudsen, 2007.



KUMON, Toruo. **Estudo gostoso de matemática**. São Paulo: Kumon Instituto de Educação, 2001.

LEONARDO, Fábio Martins de (E.). **Projeto Araribá: matemática, 9º ano**. São Paulo: Moderna, 2010. 240 p.

LÜCK, Heloísa. **Dimensões da gestão escolar e suas competências**. Curitiba: Positivo, 2009.

MAFFEI, Letícia de Queiroz. **Clube da Matemática: jogando com as múltiplas inteligências**. 2014. 207f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2014.

OLIVEIRA, Francisco Canindé de. **Dificuldades no processo ensino e aprendizagem em Trigonometria por meio de atividades**. 2006. 74f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2006.

OLIVEIRA, Henrique. **Descobrimos as razões trigonométricas no triângulo retângulo**. 2013. 75f. dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, RS, 2013.

OLIVEIRA, Maria Marly de Serqueira. **Didática Interativa no processo de Formação de Professores**. Editora Vozes: São Paulo, 2013.

PEREIRA, Cícero da Silva. **Aprendizagem em Trigonometria no ensino médio: contribuições da teoria da aprendizagem significativa**. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, 2011.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PONTE, J. P. Explorar e investigar em Matemática: Uma actividade fundamental no ensino e na aprendizagem. **Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. v. 21.p. 13-30. 2010.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

ROBERT, A. **Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université**. Recherches en Didactique des Mathématiques, [S.l.], v. 18, n. 2, p.139-190, 1998.

\_\_\_\_\_. **Quelques outils d'analyse épistémologique et didactique de connaissances mathématiques à enseigner au lycée et à l'université**. Actes de la IX école d'été de didactique des mathématiques. França: Houlgate, 1997.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. S. V. **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SMOLE, K. S. **Matemática, a teoria na prática das Inteligências Múltiplas.** Ano 12. Nº 101. p. 35-37. São Paulo: Abril, 1997.

SMOLE, K. S. **Múltiplas Inteligências na prática escolar.** Brasília: Cadernos da TV Escola, 1999.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica.** Campinas: Papirus, 2008.

TEIXEIRA, Hélio Janny. **Da Administração Geral à Administração Escolar:** Uma Revalorização do Papel do Diretor da Escola Pública. São Paulo – SP: Editora Edgard Blucher Ltda, 2003.

TEIXEIRA, Kelison Ricardo. **Uma sequência didática elaborada à luz da teoria das inteligências múltiplas para o ensino de reações químicas:** novas possibilidades para a aprendizagem. 2015. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2015.

ZYLBERBERG, Tatiana Passos. **Possibilidades corporais como expressão da inteligência humana no processo ensino-aprendizagem.** 2007. 280f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2007.

## APÊNDICES



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO  
(PROFESSOR)**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
 MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

Eu, \_\_\_\_\_ Professor \_\_\_\_\_ (a)  
 \_\_\_\_\_ na \_\_\_\_\_ Escola  
 \_\_\_\_\_ fui  
 convidado(a) pelo Prof. Jamison Luiz Barros Santos, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA – UFS), a participar de sua pesquisa intitulada “A Teoria das Inteligências Múltiplas aplicada a aprendizagem das noções de Trigonometria sob a ótica da Engenharia Didática”.

Estou ciente de que a pesquisa está sob a orientação do Professor Dr. Laerte S. Fonseca (UFS) e tem por objetivo analisar se as Inteligências Múltiplas identificadas por Howard Gardner, contribuem para mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria.

Fui informado (a) de que a participação é voluntária e não obrigatória, não havendo nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação dos sujeitos. Em qualquer momento, ao longo da pesquisa, tanto eu quanto meus alunos poderemos retirar nossa participação, se julgar necessário. Estou consciente de que a pesquisa poderá ser interrompida por avaliação insuficiente das atividades propostas tendo em vista o nível da turma, por problemas nos equipamentos ou por incapacidade do pesquisador.

Foi assegurada a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os nomes dos alunos e do professor(a), da escola não serão citados em nenhum documento produzido na pesquisa. O pesquisador solicitou permissão para registrar(fotografar) alguns momentos em sala de aula.

A minha participação e a dos alunos não envolverá qualquer natureza de gastos. O pesquisador assumiu os riscos e danos que por ventura vierem a acontecer com os equipamentos e incidentes com os alunos em sua companhia, durante o processo. Proponho-me a acompanhá-lo na condução das atividades que serão desenvolvidas em sala.

Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo – tal como sentir-se constrangido com a presença do pesquisador nas aulas – o pesquisador se propôs a corrigir eventuais desconfortos, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem. Deixou bem claro que os participantes têm direito a esclarecimentos adicionais, antes, durante e depois da pesquisa.

Ao final, os resultados serão apresentados para todos os participantes do projeto e demais interessados, em dia e local definidos pela direção e uma cópia da dissertação será entregue à Escola para fins de subsídio a novas atividades pedagógicas nesta ou em outra escola.

Sinto-me esclarecido(a) em relação à proposta e concordo em participar voluntariamente desta pesquisa.

GARARU, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



**APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO  
(ALUNO)**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

Prezado (a) \_\_\_\_\_,

Eu, Professor Jamison Luiz Barros Santos, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA – UFS), gostaria de convidá-lo (a) a participar da pesquisa intitulada “A Teoria das Inteligências Múltiplas aplicada a aprendizagem das noções de Trigonometria sob a ótica da Engenharia Didática”.

Estive em contato com a direção da sua escola e com seu professor e obtive a colaboração e o consentimento de ambos para a realização desse estudo. Esta pesquisa pretende analisar se as Inteligências Múltiplas identificadas por Howard Gardner, contribuem para mobilizar a aprendizagem das noções de Trigonometria.

Acredito que ela será importante, pois apoiará o trabalho já realizado na sala de aula. As aulas serão no seu horário habitual e o pesquisador estará presente na sala de aula acompanhando e participando das atividades. Dessa forma, não haverá prejuízo para você. Os encontros ocorrerão durante o ano de 2016. Sua participação nessa pesquisa ocorrerá através das atividades e roteiros que os professores orientarão.

Você irá participar das aulas normalmente e só fará parte da pesquisa se quiser. Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo tal como sentir algum constrangimento com a presença do pesquisador nas aulas -, procurarei estar atento de modo a corrigi-los, para que todos se sintam à vontade para se expressarem.

Você terá o anonimato garantido, e caso necessário será utilizado pseudônimo no lugar do seu nome e, assim, as informações que fornecer não serão associadas ao seu nome em nenhum documento. As fotografias utilizadas para algumas atividades ficarão guardados sob a responsabilidade do pesquisador e apenas poderão ser consultados por pessoas diretamente envolvidas nesse trabalho. Sua participação não envolverá qualquer gasto, pois serão providenciados todos os materiais necessários e, portanto, não haverá ressarcimento de despesas.

Ao final, apresentaremos os resultados para todos os participantes do projeto e demais interessados, em dia e local definidos pela direção da escola.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o pesquisador.

GARARU, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## ANEXOS





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



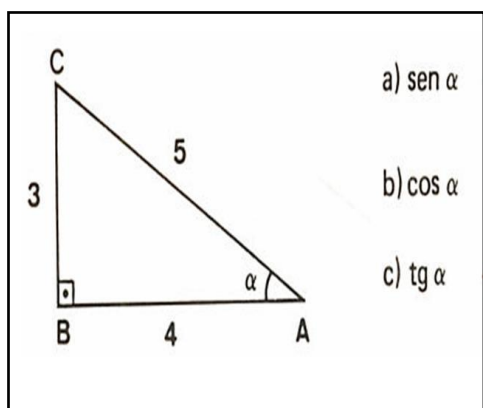
ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca

MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

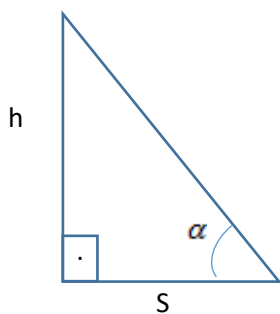
ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º  
 ANO

**ANEXO A - AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA**

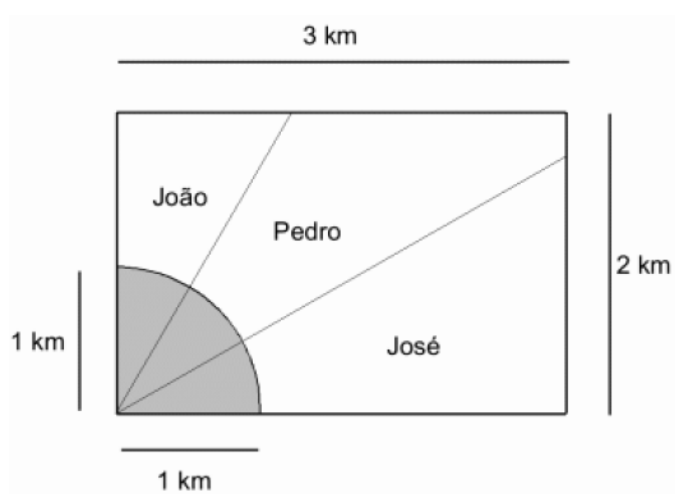
1) (LEONARDO, 2010) - Determine as razões trigonométricas no triângulo retângulo abaixo:



2) (LEONARDO, 2010) - Uma árvore projeta uma sombra de 8m de comprimento quando os raios de sol formam um ângulo de medida  $\alpha$  com um terreno plano. Sabendo que  $\text{tg } \alpha = 1,4$ , determine a altura da árvore.



3) **(ENEM 2009)** - Ao morrer, o pai de João, Pedro e José deixou como herança um terreno retangular de 3km × 2km que contém uma área de extração de ouro delimitada por um quarto de círculo de raio 1km a partir do canto inferior esquerdo da propriedade. Dado o maior valor da área de extração de ouro, os irmãos acordaram em repartir a propriedade de modo que cada um ficasse com a terça parte da área de extração, conforme mostra a figura.



Em relação à partilha proposta, qual a porcentagem da área do terreno que coube a João?

(Considere  $\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,58$ )



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
 MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º  
 ANO

## ANEXO B – VOLTANDO AO PASSADO – ATIVIDADE 1

### História da Trigonometria

De origem grega, a palavra **trigonometria** (trigono = triangular e metria= medida) significa medida de triângulos. Não se sabe ao certo como surgiu, mas pesquisas apontam seu surgimento por volta de IV ou V a. C.

A trigonometria surgiu como consequência do desenvolvimento da navegação e da Astronomia na antiguidade, já que era necessário calcular grandes distâncias que não podiam ser medidas diretamente, isto é, por meio de um instrumento de medida.

Como medir, por exemplo, a distância entre a Terra e a Lua? Como medir o raio da Terra?

Com o auxílio da trigonometria os povos antigos passaram a conhecer o movimento e a órbita das estrelas e dos astros e começaram a usá-los como orientação em viagens marítimas e terrestres. A trigonometria também é usada para calcular distâncias inacessíveis bem mais próximas de nós, como a altura de um morro, a largura de um rio etc.

A trigonometria é um instrumento indispensável às ciências físicas, à tecnologia e a outros campos do conhecimento.

Discutir:

- (Leonardo, 2010, p. 99-112).
- Quadro 2 – Evolução histórica da Trigonometria – ANEXO F

- 1) Porque é importante estudar a história de um determinado conteúdo matemático (Trigonometria - razões trigonométricas no triângulo retângulo)?


- 2) Quais outras contribuições vocês identificaram após a pesquisa realizada em livros e internet?




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
 MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º ANO

### ANEXO C - IDENTIFICANDO AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS NOS ALUNOS

Assinale com um X as afirmações que se aplicam a cada categoria de inteligência em que você se enquadra.

#### Inteligência Lógico-Matemática

<input type="checkbox"/>	Tenho facilidade para fazer cálculos de cabeça;
<input type="checkbox"/>	Matemática e/ou ciências estavam entre as minhas matérias favoritas na educação infantil;
<input type="checkbox"/>	Gosto de jogos ou enigmas que exigem pensamento lógico;
<input type="checkbox"/>	Gosto de fazer pequenos experimentos “e se” (por exemplo: e se eu dobrasse a quantidade de água tomo banho, quanto gastaria?
<input type="checkbox"/>	Acho interessante os jogos matemáticos de computador (ou, se não tem acesso a computadores, gosto de outros jogos de matemática ou de contar);
<input type="checkbox"/>	Gosta de jogar xadrez, damas ou outros jogos de estratégias (ou, se na educação infantil, de jogos de tabuleiro que envolvem contar quadrados);
<input type="checkbox"/>	Gosta de colocar as coisas em categorias ou hierarquias;
<input type="checkbox"/>	Pensa em um nível mais abstrato ou conceitual do que seus colegas;
<input type="checkbox"/>	Tem uma boa noção de causa-efeito para sua idade;
<input type="checkbox"/>	Tenho interesse pelo progresso da ciências.

Outras capacidades lógico-matemáticas:

#### Inteligência Linguística

<input type="checkbox"/>	Livros são muito importantes para mim;
<input type="checkbox"/>	Escrevo melhor do que o normal para minha idade;
<input type="checkbox"/>	Invento histórias extraordinárias ou conto piadas e histórias;
<input type="checkbox"/>	Tenho boa memória para nomes, lugares, datas ou fatos;
<input type="checkbox"/>	Gosto de jogos de palavras;
<input type="checkbox"/>	Gosto de ler livros;
<input type="checkbox"/>	Aprecia trocadilhos, trava-línguas, etc;
<input type="checkbox"/>	Gosta de ouvir a linguagem falada (histórias, comentários no rádio, leituras de livros)
<input type="checkbox"/>	Tem um bom vocabulário para minha idade;
<input type="checkbox"/>	Comunica-se com outros colega de forma predominante verbal.

Outras capacidades linguísticas:

### Inteligência Espacial

continuação

	Relata imagens visuais claras;
	Lê mapas, gráficos ou diagramas mais facilmente do que textos;
	“Sonha acordado” mais do que os colegas;
	Gosta de atividades artísticas;
	Desenha figuras que são avançadas para minha idade;
	Gosta de ver filmes, slides ou apresentações visuais;
	Gosta de quebra-cabeça, labirintos ou atividades visuais;
	Faz interessantes construções tridimensionais para a minha idade (por exemplo, montagens de LEGO);
	Extraí mais figuras do que das palavras quando lê;
	Rabisca em livros de exercícios, folhas ou outros materiais da aula.

Outras capacidades espaciais:

### Inteligência Musical

	Diz quando sons musicais estão fora de tom ou são dissonantes;
	Lembra melodias de canções;
	Tem uma boa voz para cantar;
	Percebo quando uma nota musical está fora do tom;
	Minha vida seria mais pobre se nela não houvesse música;
	Às vezes me pego caminhando pela rua cantarolando uma música;
	Tamborila ritmicamente na mesa ou na classe, enquanto estuda;
	É sensível a ruídos em ambientes (por exemplos, chuva no telhado);
	Reage favoravelmente quando é colocada uma música;
	Conheço as melodias de muitas canções e músicas diferentes.

Outras capacidades musicais:

### Inteligência Corporal-Cinestésica

	Pratico pelo menos um esporte ou atividade física regularmente;
	Tenho dificuldade em permanecer quieto por longos períodos de tempo;
	Gosto de trabalhar com as mãos em atividades concretas como costurar, fazer tricô, entalhes, trabalhos de carpintaria ou modelagem;
	Minhas melhores ideias me ocorrem quando saio para dar uma longa caminhada ou para correr, ou quando estou envolvido em algum outro tipo de atividade física;
	Em geral, gosto de passar meu tempo de lazer ao ar livre;
	Frequentemente gesticulo ou uso outras formas de linguagem corporal quando converso com as pessoas;
	Preciso tocar nas coisas para aprender mais sobre elas;
	Gosto de divertimentos desafiadores ou experiências físicas emocionantes, eletrizantes;
	Descreveria a mim mesmo como tendo uma boa coordenação;
	Gosta de trabalhar com argila ou de outras experiências táteis (por exemplo, pintar com os dedos).

Outras capacidades corporal-cinestésicas:

**Inteligência Interpessoal**

continuação

	Gosta de socializar com os colegas;
	Parece ser um líder nato;
	Aconselha os amigos que têm problemas;
	Parece ter uma sabedoria “das ruas”;
	Pertence a clubes, comitês ou outras organizações;
	Gosta de ensinar informalmente a outros colegas;
	Gosta de brincar/jogar com outros colegas;
	Tem dois ou mais amigos íntimos;
	Tem um bom senso de empatia ou preocupação com os outros;
	Os outros procuram a sua companhia.

Outras capacidades interpessoais:

**Inteligência Intrapessoal**

	Demonstra senso de independência ou forte vontade própria;
	Tem uma percepção realista das próprias forças e fraquezas;
	Sai-se bem quando é deixado para brincar ou estudar sozinho;
	Possui seu próprio ritmo em relação ao seu estilo de vida e aprendizagem;
	Tem um interesse ou passatempo sobre o qual não fala muito;
	Tem um bom senso de autodirecionamento;
	Prefere trabalhar sozinho a trabalhar com os outros;
	Expressa com exatidão como se sente;
	É capaz de aprender com seus fracassos e sucessos na vida;
	Tem alta autoestima.

Outras capacidades intrapessoais:



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**



ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
 MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º ANO

**ANEXO D – MÚSICA EVIDENCIANDO AS RAZÕES TRIGONOMÉTRICA DOS ÂNGULOS NOTÁVEIS**

Ritmo: Jingle Bells

1, 2, 3,  
 3, 2, 1,  
 Tudo sobre 2,  
 A raiz vem no 2 e no 3 também,  
 A tangente é diferente, veja só você,  
 Raiz de 3, sobre 3, um, raiz de 3.

	<b>30°</b>	<b>45°</b>	<b>60°</b>
<b>Sem</b>	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
<b>Cos</b>	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
<b>tg</b>	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática -**  
**Ppgecima**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca

MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º ANO

**ANEXO E – EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA TRIGONOMETRIA**

Principais atributos	Evolução Histórica			
	Pré-história (Aparecimento dos seres humanos na terra, até o desenvolvimento da escrita, cerca de 3.500 a. C.)	Idade Antiga ou Antiguidade (4.000 a. C. a 3.500 a. C.) – 476 d.C.	Idade Média séc. V ao XV – (467 – 1453)	Idade Moderna 1453 - 1789
<b>Estudiosos</b>	Iranianos, egípcios, indianos, gregos, chineses, babilônios, e mesopotâmios.	Babilônios, mesopotâmios, egípcios, gregos, romanos, chineses e indianos.	Indianos e gregos.	Europeus.
<b>Motivação</b>	* Mudanças climáticas; * Compreensão do tempo; * Movimento dos astros celestes.	* As fases da lua; * Os pontos cardeais; * As estações do ano; * Calendário astrológico.	* Mudança de Técnica; * Previsão astrológica; * Separação da Trigonometria da Astronomia.	* Simbolismo algébrico; * Invenção do cálculo infinitesimal e descoberta do domínio complexo.
<b>Feito</b>	* Calcular o comprimento da sombra.	* Analisar as fases da lua, os pontos cardeais e as estações do ano; * Medir distâncias, comprimentos e profundidades.	* Resolver um triângulo.	* Transformar a linguagem verbal em algébrica; * Construir tábuas trigonométricas; * Calcular sem 1' com treze casas decimais.
<b>Técnica utilizada</b>	* Tabulação de sequências numéricas que relacionavam comprimentos de sombras às horas do dia.	* Resolução de figuras planas; * Resolução de figuras esféricas; * Utilização de analisar.	* resolução de triângulos planos ou esféricos.	* Interações entre análise numérica e geométrica.
<b>Noções aplicadas</b>	* Medidas de tempo; * Ângulos; * Triângulos; * Semelhança; * Proporcionalidade; * Esfera celeste.	* Triângulo retângulo; * Trigonometria primitiva; * Relações trigonométricas; * Ângulo e medição de ângulos; * Trigonometria esférica.	* Relações métricas nos triângulos planos ou esféricos; * Noções de quantidades variáveis.	* Razões trigonométricas; * funções trigonométricas; * Séries infinitas.
<b>Estágio</b>	* Função sombra.	* Função sombra; * Função corda; * Função esferográfica.	* Função esferográfica; * Função seno; * Função cosseno.	* Função seno e cosseno; * notações da tangente e cotangente.

FONTE: Elaborado pelo autor (2016), adaptado de KENNEDY (1992); (FONSECA, 2015. p. 210).





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**Pró-Reitoria De Pós-Graduação E Pesquisa - Posgrap Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Ciências E Matemática - Ppgecima**

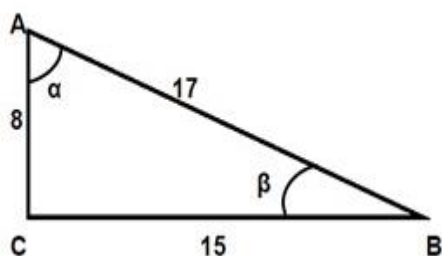


ORIENTADOR: Prof. Dr. Laerte S. Fonseca  
 MESTRANDO: Jamison Luiz Barros Santos

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 9º ANO

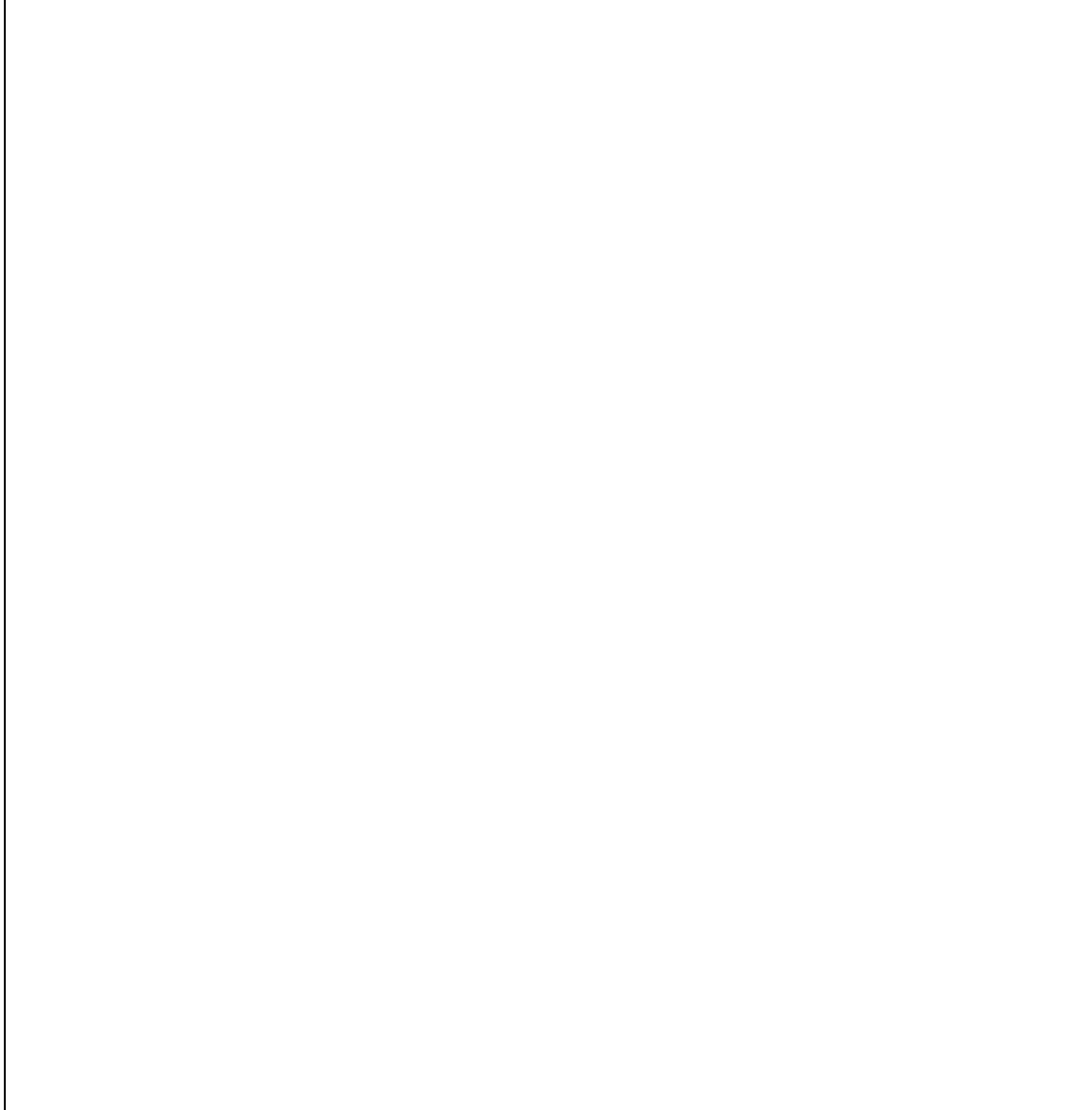
**ANEXO F – ATIVIDADE 3**

1) Determine os valores do seno, cosseno e tangente dos ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  no triângulos retângulo abaixo:

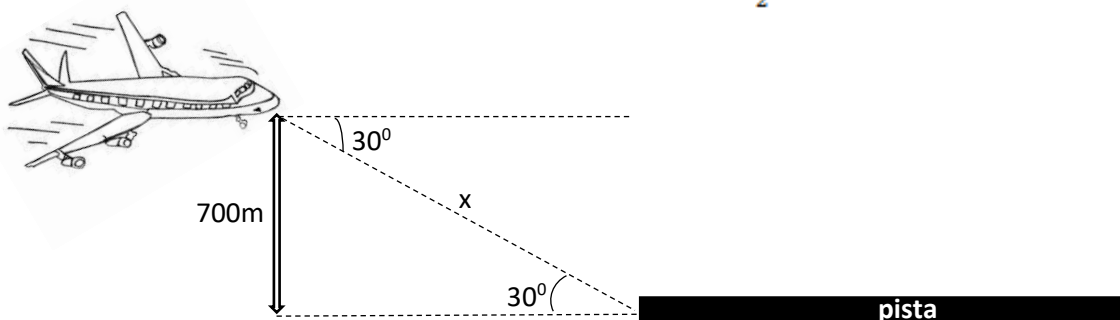


2) Com a utilização de um bastão, corda e fita métrica, identifique na sala de aula situações que podemos destacar medidas de ângulos no triângulo retângulo?

3) Diante da análise dos componentes centrais das inteligências múltiplas apresentadas por Gardner (1995), desenvolva através de um grupo com representação de 04 alunos, uma trova, *rappers* ou uma paródia que auxiliem a identificação das razões trigonométricas?



4) Interpretando as razões trigonométricas – Um avião está a 700 m de altura quando se vê a cabeceira da pista sob um ângulo de  $30^\circ$ . A que distância o avião está da cabeceira da pista. Sabe-se que  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$ .



5) O que podemos visualizar ao determinarmos os valores do seno, cosseno e tangente de um ângulo agudo no triângulo retângulo?

6) Utilizando seu dia a dia (visita ao complexo turístico) – apresente exemplos práticos da utilização das razões trigonométricas